



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação

JESSICA DA SILVA MIRANDA

ALFAMATECA: APLICATIVO DE ALFABETIZAÇÃO MATEMÁTICA PARA DEFICIENTES
VISUAIS

CAMPINAS

2019

JESSICA DA SILVA MIRANDA

ALFAMATECA: APLICATIVO DE ALFABETIZAÇÃO MATEMÁTICA PARA DEFICIENTES
VISUAIS

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestra em Engenharia Elétrica, na Área de Engenharia de Computação.

ORIENTADOR: LUIZ CÉSAR MARTINI
ESTE TRABALHO CORRESPONDE À VERSÃO FINAL
DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELO(A) ALUNO(A)
JESSICA DA SILVA MIRANDA, E ORIENTADA PELO
PROF. DR. LUIZ CÉSAR MARTINI

Assinatura do Orientador

CAMPINAS

2019

Agência: CNPq
Nº do Proc.: 156006/2017-0

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Área de Engenharia e Arquitetura
Rose Meire da Silva - CRB 8/5974

M672a Miranda, Jessica da Silva, 1993-
Alfamateca: aplicativo de alfabetização matemática para deficientes visuais / Jessica da Silva Miranda. – Campinas, SP : [s.n.], 2019.

Orientador: Luiz Cesar Martini.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação.

1. Ensino de matemática. 2. Alfabetização. 3. Deficientes visuais. 4. Acessibilidade. I. Martini, Luiz Cesar, 1952-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Alfamateca: math literacy software for the visually impaired

Palavras-chave em inglês:

Mathematics teaching

Literacy

Visual impairment

Accessibility

Área de concentração: Telecomunicações e Telemática

Titulação: Mestra em Engenharia Elétrica

Banca examinadora:

Luiz Cesar Martini [Orientador]

Michel Daoud Yacoub

José Antonio dos Santos Borges

Data de defesa: 21-01-2019

Programa de Pós-Graduação: Engenharia Elétrica

COMISSÃO JULGADORA – DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Candidato: Jessica da Silva Miranda RA:190752

Data da Defesa: 21 de janeiro de 2019

Título da Tese: “Alfamateca: Aplicativo De Alfabetização Matemática Para Deficientes Visuais”.

Prof. Dr. Luiz César Martini (Presidente)

Prof. Dr. José Antonio dos Santos Borges

Prof. Dr. Michel Daoud Yacoub

A ata de defesa, com as respectivas assinaturas dos membros da Comissão Julgadora, encontra-se no SIGA (Sistema de Fluxo de Dissertação/Tese) e na Secretaria de Pós Graduação da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação.

DEDICATÓRIA

*Ao meu marido, que foi minha grande
inspiração nesta jornada*

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força e motivação que me concedia a cada dia de trabalho;

Ao meu Orientador, Luiz César Martini, pela paciência e dedicação em todos os momentos de dúvidas e superação;

Ao meu Marido, Felipe Miranda, pelo amor e companheirismo durante todos os dias desse percurso;

A minha Família, em especial meus avós, José da Silva e Fátima Silva e meus pais, José da Silva Júnior e Silvia Lopes, pelo apoio, amor e carinho incondicional, mesmo de longe;

Aos companheiros Margareth e Formiga pelo carinho dedicado à mim;

A Equipe da Diretoria de Apoio Técnico ao Ensino e Pesquisa, pelo auxílio e aprendizagem;

Ao Instituto Pró Visão, pelo auxílio nas aplicações do aplicativo;

Ao CNPq, pelo apoio financeiro.

RESUMO

No Brasil, existem mais de 6,5 milhões de pessoas com deficiência visual, sendo 582 mil cegas e 6 milhões com baixa visão, segundo dados da fundação com base no Censo 2010, feito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os dados do Censo Escolar indicam aumento expressivo em relação às matrículas de alunos com deficiência na educação básica regular. Estatísticas indicam que no ano de 2014, 698.768 estudantes especiais estavam matriculados em classes comuns. Esses números demonstram o crescente ingresso de estudantes com necessidades especiais no sistema de educação brasileiro, conseqüentemente, as metodologias e ferramentas educacionais precisam se adaptar a essa nova realidade. Este trabalho de pesquisa apresenta o aplicativo AlfaMateca, que fornece contribuições para o ensino de Matemática na fase de alfabetização de alunos deficientes visuais. O aplicativo apresenta um ambiente lúdico e agradável para os alunos, considerando ao mesmo tempo: ensino de Matemática, inclusão digital e recreação das crianças no ensino infantil. Todas as duzentas e trinta questões presentes no aplicativo foram baseadas no livro com maior distribuição nacional no triênio de 2016/2018 “Ápis – Alfabetização Matemática”, do autor Luiz Roberto Dante. Além do desenvolvimento deste aplicativo, também apresentamos uma metodologia de ensino para utilização dos recursos do sistema, com o objetivo de alcançar melhores resultados na aprendizagem da Matemática. Ademais, este trabalho apresenta os resultados de uma Avaliação Heurística Participativa sobre o AlfaMateca, realizada no Instituto Pró-Visão de Campinas. As conclusões deste trabalho mostram uma unanimidade de aceitação do aplicativo tanto pelos docentes quanto pelos alunos.

Palavras-chave: Ensino de Matemática; Alfabetização; Deficiente Visual; Acessibilidade.

ABSTRACT

In Brazil, there are more than 6.5 million visually impaired people, 582,000 blind and 6 million with low vision, according to data from the foundation based on the 2010 Brazilian Census, made by the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). Data from the School Census indicate a significant increase in enrollments of students with disabilities in regular basic education. Some data indicate that in 2014, 698,768 special students were enrolled in common classes. These numbers demonstrate the increasing enrollment of students with special needs in the Brazilian education system, consequently, educational methodologies and tools need to adapt to this new reality. This research presents AlfaMateca software, which provides contributions to the teaching of Mathematics in the literacy phase of visually impaired students. The application presents a playful and pleasant environment for the students, considering at the same time: mathematics teaching, digital inclusion and recreation of the children in the initial school years. All the two hundred and thirty questions present in the application were based on the book with the largest national distribution between the 2016/2018 triennium called "Apis - Mathematical Literacy", written by Luiz Roberto Dante. In addition to the development of AlfaMateca, we also present a teaching methodology to use the resources of the system, aiming to achieve better results in the learning of Mathematics. In addition, this paper presents the results of a Participatory Heuristic Assessment on AlfaMateca, held at the Instituto Pró-Visão de Campinas. The conclusions of this study show a unanimous acceptance of the application by both teachers and students.

Keywords: Mathematics Teaching; Literacy; Visual Impairment; Accessibility.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Aumento de matrículas de alunos com algum tipo de necessidade especial entre os anos de 2007-2015	37
Figura 2: Distribuição dos Livros de Alfabetização Matemática	45
Figura 3: Material Dourado.....	48
Figura 4: Disponibilidade dos Computadores nas Escolas Públicas e Particulares	50
Figura 5: Print Screen Tela Principal DOSVOX	53
Figura 6: Print Screen Opções do DOSVOX.....	54
Figura 7: Visão dos Módulos do Jogavox.....	55
Figura 8: Print Screen Opções do JOGAVOX.....	56
Figura 9: Tela Jogavox.....	59
Figura 10: Apresentação do Menu Inicial do AlfaMateca	60
Figura 11: Tela inicial do AlfaMateca	60
Figura 12: Primeira Atividade do AlfaMateca.....	61
Figura 13: Tela de Acerto.	62
Figura 14: Ilustração de Usuário com Baixa Visão Utilizando o AlfaMateca.....	67
Figura 15: Usuários Cegos e com Baixa Visão Utilizando o AlfaMateca.....	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classificação dos Componentes Técnicos	26
Tabela 2: Classificação dos Componentes Humanos.	28
Tabela 3: Classificação dos Componentes Socioeconômicos.....	29
Tabela 4: Classificação para os Recursos e Serviços de Tecnologia Assistiva.	30
Tabela 5: Cenário sobre o ensino de Matemática para deficientes visuais.	65
Tabela 6: Resultado do Questionário do Professor Participante.....	66

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHP – Avaliação Heurística Participativa.

BNCC – Base Nacional Comum Curricular.

DMRI – Degeneração Macular Relacionada à Idade.

DV – Deficiente Visual.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

NCE – Núcleo de Computação Eletrônica.

OMS – Organização Mundial da Saúde.

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS – Parâmetros Curriculares Nacionais.

PNLD – Programa Nacional do Livro Didático.

SISNEP – Sistema Nacional de Informação sobre Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos.

TICs – Tecnologia da Informação e Comunicação.

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas.

SUMÁRIO

Capítulo 1.....	14
Introdução	14
1.1 Delimitação	14
1.2 Justificativa.....	14
1.3 Contribuições.....	15
1.4 Hipótese.....	16
1.5 Metodologia.....	16
1.6 Estilo de Escrita.....	19
1.7 Trabalhos Publicados	19
Capítulo 2.....	20
Educação Inclusiva e Tecnologia Assistiva	20
2.1 Deficiência Visual	20
2.2 Tecnologia Assistiva	24
2.3 Crianças Com Deficiência Visual	31
2.4 Institutos Especializados no Brasil.....	35
Capítulo 3.....	39
Educação e Alfabetização Matemática com Ferramentas Educacionais	39
3.1 Alfabetização Matemática.....	39
3.2 Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC).....	41
3.3. Parâmetros Curriculares Nacionais e Base Comum Curricular	42
3.4 Livro Didático em Sala de Aula Para Deficientes Visuais.....	44
3.5 Jogos Educativos no Ensino de Matemática	45
3.6 Tecnologias de Informação e Comunicação em Sala de Aula	49
3.7 DOSVOX	51
3.8 JOGAVOX.....	55
Capítulo 4.....	57
Desenvolvimento do AlfaMateca.....	57
4.1 Origem e Motivação.....	57
4.2 Criação do AlfaMateca.....	58
4.3 Performance e Conteúdo do AlfaMateca	60
4.4 Método Proposto Para Utilização do AlfaMateca.....	62
4.5 Dificuldades de Operação do Sistema.....	63
Capítulo 5.....	65
Análise e Pesquisa da Avaliação.....	65
5.1 Levantamento e Análise dos Dados	65

5.2 Funcionamento do Aplicativo	67
Capítulo 6.....	70
6.1 Considerações Finais	70
6.2 Trabalho Futuros	71
APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	77
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DO PARTICIPANTE DA AVALIAÇÃO HEURÍSTICA PARTICIPATIVA.....	80
APÊNDICE C – FORMULÁRIO DO OBSERVADOR DA AVALIAÇÃO HEURÍSTICA PARTICIPATIVA.....	81

Capítulo 1

Introdução

Este trabalho tem como tema o desenvolvimento de um aplicativo de alfabetização matemática que proporciona acessibilidade para alunos com deficiência visual nas fases iniciais de escolarização. Dentro desse tema, foi verificado por meio de pesquisas bibliográficas, o aumento do número de matrículas de alunos com deficiência visual nas turmas regulares de ensino e uma crescente utilização de ferramentas computacionais em sala de aula adequadas para pessoas com alguma deficiência.

Neste capítulo, apresentamos a justificativa da escolha do tema, quais os métodos que utilizamos para elaborar o aplicativo, as contribuições do AlfaMateca e, por fim, os trabalhos publicados até o ano de dois mil e dezoito.

1.1 Delimitação

Este trabalho apresenta o aplicativo AlfaMateca, caracterizado como *software* de alfabetização Matemática para alunos deficientes visuais. Foi então desenvolvido um aplicativo educacional chamado AlfaMateca que proporciona a execução das questões baseadas no livro didático de alfabetização Matemática sugerido pelo Programa Nacional do Livro Didático de 2018. Conforme Oliveira e Silveira (2014) este trabalho priorizou a avaliação da ferramenta em dinâmicas de aprendizagem com usuários. O público alvo para o aplicativo (AlfaMateca) são alunos deficientes visuais (pessoa cega ou com visão parcial) em fase de alfabetização, contudo, o professor pode utilizar o aplicativo com todos os alunos em sala de aula, sejam eles deficientes visuais ou não. Os interesses de uso variam entre aprendizagem de Matemática, prática dos exercícios de alfabetização, resolução de cálculos, entre outros.

1.2 Justificativa

De acordo com Freire (1995, apud Nunes, 2004), a falta da visão, por si só, não é um impedimento ao desenvolvimento do aluno. No entanto, a deficiência visual, assim como outros tipos de deficiência, assume na sociedade em que vivemos uma diferença que é considerada uma desvantagem.

Segundo Nunes (2004), uma revisão bibliográfica sobre cegueira aponta que a forma pela qual o cego percebe a realidade não é igual a dos videntes. Isso não quer dizer que ela é melhor ou pior, apenas que a forma de obter conhecimentos depende de uma organização sensorial diferente da do vidente. Vygotsky (1934), deixa claro que a vivência da cegueira não é como a do vidente de

olhos tapados. O cego de nascença percebe o mundo de forma diferente e só experimenta a cegueira como deficiência através de interações sociais que lhe mostrem isso.

O autor Ribeiro (2013) afirma que a Nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, lei 9394/1996, institui o processo de inclusão de todas as crianças nas escolas públicas brasileiras, assegurando aos deficientes, superdotados e portadores de dificuldades educativas, o direito ao acesso e permanência nas instituições de ensino, devendo ser respeitados em suas diferenças e acolhidos de forma integral.

De acordo com Masi (2002), a educação da criança com deficiência visual pode ser obtida através de distintos programas desenvolvidos em classes especiais ou em classes de ensino integrado, ambos recebendo suporte de professores especializados. Independentemente do aplicativo adotado, os objetivos, conteúdos e procedimentos não são diferentes quanto à essência da educação comum. A educação da criança com deficiência visual necessita ser adequada, junta um tipo de educação compatível com seus requisitos especiais, podendo-se utilizar de materiais, recursos ou equipamentos de apoio.

Segundo Tato e Lima (2008), o desenvolvimento de material didático apropriado faz-se necessário para atender a pessoas com deficiências, em diferentes faixas etárias. Eles ainda destacam que a construção do material didático deve acompanhar as necessidades especiais visuais, pois somente assim há a possibilidade de um ensino realmente inclusivo com igualdade de oportunidades a todos.

O trabalho de Silva, Urbano e Nascimento (2010) sobre Aprendizagem Matemática de deficientes visuais na rede regular de ensino, mostra resultados positivos, principalmente no tocante ao aprendizado mútuo entre videntes e deficientes visuais, ao compartilharem o material adaptado para os alunos incluídos.

Quanto ao artigo dos pesquisadores Ceolin, Machado e Nehring (2009) da Universidade de IJUÍ/RS (UNIJUÍ), sobre o Ensino de Matemática e a Educação Inclusiva, as contribuições encontram-se no uso do “multiplano”, material didático adaptado para uso de deficientes visuais. Desta maneira, a ferramenta AlfaMateca foi criada e vem sendo aperfeiçoada com o intuito de proporcionar uma alternativa ao ensino de alfabetização Matemática para deficientes visuais.

1.3 Contribuições

De maneira geral, esse trabalho consiste na elaboração do aplicativo AlfaMateca, onde as questões presentes no aplicativo são baseadas nas atividades do livro sugerido pelo Programa Nacional do Livro Didático de 2018 (Ápis Alfabetização Matemática), para que desta maneira o professor possa utilizar o *software* como um material complementar nas atividades feitas em sala de aula. Complementando esta criação do aplicativo foi realizada uma avaliação do mesmo através de dinâmicas de aprendizagem com usuários. Isto para que a ferramenta construída fosse testada por

possíveis usuários e assim revelar qual é o grau de satisfação, facilidade de uso, novas ideias, erros, dentre outros aspectos. Durante a aplicação da avaliação com os usuários do aplicativo, procuraremos buscar e observar os seguintes pontos:

- a) examinar o funcionamento do aplicativo: interação entre suas funções, facilidade de manuseio, design e rapidez;
- b) verificar a contribuição de um aplicativo de interação na aprendizagem significativa em sala de aula do ensino fundamental: ou seja, verificar se os conteúdos são compreensíveis para o aluno;
- c) despertar o interesse dos alunos para a Matemática com a utilização do aplicativo;
- d) averiguar se o aplicativo de interação facilita a aprendizagem, tornando-a mais dinâmica e lúdica.

Temas relacionados às dinâmicas de aprendizagem com usuários também foram abordados para estudo. A técnica empregada (Avaliação Heurística Participativa) exigiu tempo para programar as atividades que seriam aplicadas junto aos alunos. O projeto de avaliação do AlfaMateca foi registrado no Sistema Nacional de Informação sobre Ética em Pesquisa, CAEE número 84575818.6.0000.5404, envolvendo Seres Humanos (SISNEP) e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas (Apêndice A) da UNICAMP.

1.4 Hipótese

Acerca da hipótese, acredita-se que o envolvimento de temas ligados ao campo de alfabetização Matemática, além de uma avaliação junto a usuários do AlfaMateca, poderia então disponibilizar uma ferramenta mais adequada para os alunos deficientes visuais em fase de alfabetização, sob a condição de que o aplicativo seja um instrumento de apoio, não substituindo a presença de outros aspectos educacionais, como por exemplo o material dourado, ábaco e até mesmo o livro didático, mas sim os complementando.

Indo além do sentido de oferecer uma alternativa de apoio para estudantes deficientes visuais em fase de alfabetização, acredita-se que o AlfaMateca é uma tecnologia que busca enriquecer e diversificar a experiência educacional, dando oportunidade a aprendizagem sob diferentes pontos de vista, uma vez que se caracteriza como uma ferramenta inclusiva que pode ser utilizada tanto por alunos videntes como pelos deficientes visuais, sem exclusão.

1.5 Metodologia

A metodologia empregada neste trabalho pode ser dividida em cinco partes. A primeira trata sobre o tipo de pesquisa que utilizamos para atingir os objetivos. A segunda parte, fala sobre os procedimentos técnicos que foram aplicados. A terceira etapa caracteriza o método que foi usado para a escrita do trabalho. A quarta parte aborda os instrumentos de coletas de dados e finalmente a

quinta etapa mostra como foram realizadas as análises e coletas de dados. Essas metodologias são melhor descritas nas seções seguintes.

1.5.1 Quanto aos Objetivos

Este trabalho será uma pesquisa exploratória, tendo como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito e produzir um estudo de caso que verifique a hipótese, envolvendo levantamento bibliográfico. (MARCONI & LAKATOS, 2003).

1.5.2 Quanto aos Procedimentos Técnicos

Os procedimentos técnicos de interesse nesse projeto são descritos a seguir, conforme Marconi e Lakatos (2003):

- a) Pesquisas bibliográficas: baseada em material já elaborado, constituído principalmente de livros, teses, dissertações e artigos científicos;
- b) Levantamento: solicitação de informações de um grupo significativo de professores das séries iniciais com alunos deficientes visuais acerca do problema estudado, para que, em seguida, mediante análise quantitativa fosse possível obter conclusões correspondentes aos dados coletados;
- c) Estudo de Caso: criação e aperfeiçoamento do AlfaMateca, de maneira que permitisse seu amplo e detalhado conhecimento. Foi levado em consideração, principalmente, a compreensão, como um todo, do assunto investigado.

1.5.3 Método

O método, de acordo com Garcia (1998), é dado por meio do uso de instrumentos básicos, sugerindo em reflexão e experimentação para almejar determinados objetivos antecipadamente estabelecidos na pesquisa. É definido então como um procedimento ordenado de raciocínio.

Segue o método definido para este trabalho:

- 1) Levantamento bibliográfico sobre Deficientes Visuais;
- 2) Levantamento bibliográfico sobre Alfabetização Matemática;
- 3) Levantamento de estudos de casos do ponto de vista de utilização de Tecnologias Assistivas em sala de aula para alunos com deficiência visual em fase de alfabetização, com a finalidade de entender as dificuldades e os desafios existentes;
- 4) Levantamento bibliográfico sobre as ferramentas existentes usadas para alfabetização de deficientes visuais em fase de alfabetização, assim como o levantamento das metodologias que foram aplicadas na avaliação junto aos usuários;
- 5) Documentação e especificação do AlfaMateca, com base nas etapas anteriores;

- 6) Implementação de novos conteúdos e correções;
- 7) Dinâmicas com usuários;
- 8) Escrever e aplicar os testes de unidade, integração e sistema;
- 9) Validação e verificação da hipótese;

Os métodos de abordagem e de procedimento são detalhados nas duas subseções a seguir (1.5.3.1 e 1.5.3.2).

1.5.3.1 Método de abordagem

O método de abordagem para este trabalho de pesquisa é o *Hipotético Dedutivo*. Segundo Marconi e Lakatos (2003), o método *Hipotético Dedutivo* começa pela percepção de uma lacuna nos conhecimentos acerca da qual são formuladas hipóteses e, pelo processo dedutivo, são feitos testes acerca da ocorrência de fenômenos abrangidos pela hipótese.

1.5.3.2 Método de procedimento

Com relação aos métodos de procedimento, este trabalho faz utilização dos seguintes:

- 1) **Comparativo**: segundo Marconi e Lakatos (2003), consiste em investigar coisas ou fatos e explicá-los segundo suas semelhanças e diferenças. Geralmente, o método comparativo aborda duas séries de natureza análoga tomadas de meios sociais ou de outra área do saber, a fim de detectar o que é comum a ambos;
- 2) **Estatístico**: ainda de acordo com Marconi e Lakatos (2003), tal método implica em números, percentuais, análises estatísticas e probabilidades. Quase sempre associado à pesquisa quantitativa. Com relação à população que fará parte deste tipo de análise, podem-se considerar pessoas com deficiência visual.

1.5.4 Análise e interpretação dos dados

Os dados decorrentes deste projeto foram analisados, segundo Marconi e Lakatos (2003) e Creswell (2007), das seguintes maneiras:

- **Qualitativa**: mostra aspectos subjetivos e atingem motivações não explícitas, ou mesmo conscientes, de maneira espontânea. É utilizada quando se busca percepções e entendimento sobre a natureza geral de uma questão, abrindo espaço para a interpretação. É uma pesquisa indutiva, isto é, o pesquisador desenvolve conceitos, ideias e entendimentos a partir de padrões encontrados nos dados, ao invés de coletar dados para comprovar teorias, hipóteses e modelos pré-concebidos;
- **Quantitativa**: é mais adequada para apurar opiniões e atitudes explícitas e conscientes dos entrevistados, pois utiliza instrumentos estruturados (questionários). Deve ser representativa de um determinado universo, de modo que seus dados possam ser generalizados e projetados

para aquele universo. Seu objetivo é mensurar e permitir o teste de hipóteses, já que os resultados são concretos e menos passíveis de erros de interpretação.

1.6 Estilo de Escrita

Este trabalho foi escrito de acordo com os princípios do *Universal Design* (Lazzaro, 1997) visando um texto mais confortável e acessível para todos os leitores. Para suportar um uso mais fácil do *software* leitor de tela que é utilizado pelos deficientes visuais, esse trabalho repete algumas discussões e definições em todos os capítulos que precisam deles. Todos os elementos do texto como: gráficos, tabelas e figuras são descritos em forma de texto para o uso do *software* leitor de tela. Para leitores de baixa visão, todos os elementos gráficos são amplificados quanto possível para facilitar a interpretação e algumas palavras estão em negrito para facilitar a navegação de texto.

1.7 Trabalhos Publicados

Esta pesquisa publicou trabalhos apontando e discutindo os novos recursos do AlfaMATECA. A seguir são listadas em ordem cronológica as referências destes trabalhos.

Artigos completos publicados em anais de congressos:

- ALFAMATECA: A Mathematical Literacy Application for the Visually Impaired. Autores: Jessica da Silva Miranda; Luiz César Martini; Felipe Antonio Moura Miranda. Apresentação The 9th International Multi-Conference on Complexity, Informatics and Cybernetics: IMCIC 2018. Data: 13/03/2018.
- ALFAMATECA: Um Aplicativo de Alfabetização Matemática para Deficientes Visuais. Autores: Jessica da Silva Miranda; Luiz César Martini; Felipe Antonio Moura Miranda. Apresentação no VII EEMAT - Encontro de Educação Matemática do Estado do Rio de Janeiro. Data: 17/05/2018.

Resumos publicados em anais de congressos:

- ALFAMATECA: Um Aplicativo de Alfabetização Matemática para Deficientes Visuais. Autores: Jessica da Silva Miranda; Luiz César Martini; Felipe Antonio Moura Miranda. Apresentação no X ENCIC - Encontro Nacional Claretiano de Iniciação Científica. Data: 05/08/2017.

Capítulo 2

Educação Inclusiva e Tecnologia Assistiva

Neste capítulo abordaremos com detalhes as principais causas da cegueira na população mundial, caracterizando as doenças mais relevantes sobre o tema. Além disso, faremos uma pequena abordagem sobre as legislações e decretos que consolidam os direitos dos deficientes visuais nos âmbitos sociais e educacionais. Em seguida, conceituaremos e dissertaremos sobre a tecnologia assistiva, que é caracterizada como diversas ferramentas que auxiliam o cotidiano dos deficientes visuais e por fim, discorreremos sobre a educação inclusiva no Brasil.

2.1 Deficiência Visual

O avanço socioeconômico, político e cultural de todos os países está fortemente vinculado à inclusão digital, assim como à produção e compartilhamento do conhecimento. Contudo, acredita-se que uma boa parte da população brasileira não aderiu a era digital, mostrando que o domínio das tecnologias da informação e comunicação (TIC) ainda é de poucos e que populações necessitadas em todo o território nacional se encontram na situação de exclusão digital. [SILVEIRA et al., 2007].

De acordo com os dados do IBGE (2010) os resultados do Censo 2000 mostram que, aproximadamente, 528 mil pessoas são incapazes de enxergar (cegos) e 6 milhões de pessoas possuem grande dificuldade permanente de enxergar (baixa visão).

Conforme Villela (2015) em meio aos tipos de deficiência estudados, a visual é a mais representativa e abrange 3,6% dos brasileiros, sendo mais comum entre as pessoas com mais de 60 anos (11,5%). Nesse caso, a cegueira ou baixa visão inviabiliza que 16% dos deficientes visuais realizem suas atividades habituais como ir à escola, trabalhar, usar tecnologias e brincar.

Segundo a Organização Mundial da Saúde, as principais causas de cegueira no Brasil são catarata, glaucoma, retinopatia diabética, cegueira infantil e degeneração macular. Além disso, a OMS aponta que, se houvesse um número maior de ações efetivas de prevenção e/ou tratamento, 80% dos casos de cegueira poderiam ser evitados. Ainda segundo a Organização Mundial da Saúde, cerca de 40 milhões a 45 milhões de pessoas no mundo são cegas; os outros 135 milhões sofrem limitações severas de visão.

De acordo com Haddad (2006) glaucoma, retinopatia diabética, atrofia do nervo ótico, *retinose pigmentar* e *degeneração macular* relacionada à idade (DMRI) são as principais causas da cegueira na população adulta. Entre as crianças, as principais causas são glaucoma congênito, retinopatia da prematuridade e toxoplasmose ocular congênita.

De acordo com o Conselho Brasileiro de Oftalmologia (2014) as doenças podem ser descritas da seguinte maneira:

- **Catarata:** É definida como qualquer *opacificação* do cristalino que atrapalhe a entrada de luz nos olhos, acarretando diminuição da visão. As alterações podem levar desde pequenas distorções visuais até a cegueira. A catarata pode ser, **congênita:** presente ao nascimento; **secundária:** aparece secundariamente, devido a fatores variados, tanto oculares (*uveítes*, tumores malignos intraoculares, glaucoma, descolamento de retina) como sistêmicos. No último caso, pode estar associada a traumatismos, moléstias endócrinas (*diabetes mellitus*, hipoparatiroidismo), causas tóxicas (corticoides tópicos e sistêmicos, cobre e ferro *mióticos*), exposição a radiações *actínicas* (infravermelho, raios X), traumatismos elétricos, entre outras ou **senil:** opacidade do cristalino em consequência de alterações bioquímicas relacionadas à idade. Nesses casos, não é considerada uma doença, mas um processo normal de envelhecimento.
- **Glaucoma:** É uma doença ocular que provoca lesão no nervo óptico e campo visual, podendo levar à cegueira. Na maioria dos casos, vem acompanhado de pressão intraocular elevada, mas pode ocorrer glaucoma de “baixa pressão”. O Glaucoma pode ser, **congênito:** presente no nascimento. Os recém-nascidos apresentam globos oculares aumentados e córneas embaçadas; **secundário:** ocorre após cirurgia ocular, catarata avançada, *uveítes*, diabetes, traumas ou uso de corticoides ou **crônico:** costuma atingir pessoas acima de 35 anos de idade. Uma das causas pode ser obstrução do escoamento de um líquido que existe dentro do olho chamado humor aquoso. No glaucoma crônico, os sintomas costumam aparecer em fase avançada, isto é, o paciente não nota a perda de visão até vivenciar a “*visão tubular*”, que ocorre quando há grande perda do campo visual (perda irreversível). Se a doença não for tratada, pode levar à cegueira
- **Retinopatia Diabética:** É uma doença complexa e progressiva que afeta os vasos sanguíneos do olho. Um material anormal é depositado nas paredes dos vasos sanguíneos da retina, que é a região conhecida como “fundo de olho”, causando estreitamento e às vezes bloqueio do vaso sanguíneo, além de enfraquecimento da sua parede, o que ocasiona deformidades conhecidas como *microaneurismas*. Esses *microaneurismas* frequentemente rompem ou extravasam sangue causando hemorragia e infiltração de gordura na retina. A retinopatia diabética pode ser, **diabética exsudativa:** ocorre quando as hemorragias e as gorduras afetam a mácula, que é necessária para a visão central, usada para a leitura ou **diabética proliferativa:** surge quando a doença dos vasos sanguíneos da retina progride, o que ocasiona a proliferação de novos vasos anormais que são chamados “neovasos”. Estes

novos vasos são extremamente frágeis e também podem sangrar. Além do sangramento, os neovasos podem proliferar para o interior do olho causando graus variados de destruição da retina e dificuldades de visão. A proliferação dos neovasos também pode causar cegueira em consequência de um descolamento de retina.

- **Cegueira Infantil:** Os principais motivos que levam a cegueira infantil são os erros de refração, a retinopatia da prematuridade, a catarata e o glaucoma congênito, as cicatrizes *retinianas* e *corneanas*, além do *retinoblastoma* e malformações oculares. Além destes, ainda na barriga da mãe, o zika vírus, a rubéola, a toxoplasmose e outras doenças infecciosas também podem levar o bebê a nascer com alguma deficiência visual. Para evitar estes casos de cegueira, o Teste do Olhinho se faz obrigatório para todos os recém-nascidos.
- **Degeneração Macular:** É uma doença que afeta tanto a visão de longe como a visão de perto, podendo dificultar ou impedir atividades importantes como a leitura. Embora a degeneração macular reduza a visão da parte central do campo visual, ela não afeta a visão lateral ou periférica. Esta doença está relacionada ao envelhecimento, sendo chamada de degeneração macular relacionada à idade (DMRI). Além do envelhecimento, alguns fatores de risco já foram identificados para o desenvolvimento da DMRI: histórico familiar, fumo, exposição à luz solar (radiação ultravioleta) e obesidade. A degeneração macular pode ser, **atrófica:** é causada pelo envelhecimento e afinamento dos tecidos da mácula. A perda de visão costuma ser gradual **ou exsudativa:** ocorre quando vasos sanguíneos anormais se formam no fundo do olho. Estes novos vasos sanguíneos extravasam fluido ou sangue, turvando a visão central. A perda de visão nestes casos pode ser rápida e severa.

Levando em consideração as informações citadas acima, percebemos que o número de pessoas com deficiência no Brasil é muito significativo e, em particular, a deficiência visual pode caracterizar-se como um empecilho no ingresso de crianças e jovens tanto no ensino escolar básico quanto no superior.

Contudo, conforme o artigo 8º da Lei Federal 7.853/89, é crime punível com reclusão de um a quatro anos e multa, recusar, suspender, cancelar ou fazer cessar, sem justa causa, a inscrição de aluno em estabelecimento de ensino de qualquer curso ou grau, público ou privado, porque é portador de deficiência.

Além disso, no Brasil, a Constituição Federal de 1988 aborda a educação para os alunos com necessidades educacionais especiais:

“Art. 205. A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

Art. 206. O ensino será ministrado com base nos seguintes princípios:

- I – igualdade de condições para o acesso e permanência na escola;
 Art. 208. O dever do Estado com a Educação será efetivado mediante a garantia de:
 III - atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino;
 IV - atendimento em creche e pré-escola às crianças de 0 a 6 anos de idade.
 Art. 213. Os recursos públicos serão destinados às escolas, podendo ser dirigidos a escolas comunitárias, confessionais ou filantrópicas, definidas em lei, que:
 I – comprovem finalidade não lucrativa e apliquem seus excedentes financeiros em educação. ” (BRASIL, 1988)

De acordo com Hennig (2009) “A legislação brasileira é bem estruturada e avançada, mas na prática há várias dificuldades a serem transpostas. As barreiras de atitudes e a necessidade de conscientização da sociedade, entre tantos obstáculos, acabam desembocando na questão orçamentária das instituições que se propõem a ser acessíveis e inclusivas. ” Em virtude disso, compreendemos a necessidade de apresentar a legislação de maneira clara e concisa para todos os profissionais da educação, afim de que estes conheçam e entendam os direitos dos cidadãos com necessidades especiais. Esse esclarecimento é necessário para que a prática dos docentes seja adequada e siga a teoria, sem desvios, apresentada na legislação.

Segundo Bongiovani (2011) é necessário que um aluno com deficiência seja respeitado, não com vantagens, mas com segurança de acesso ao conhecimento sem discriminação aos demais alunos. A diferença não pode ser deixada de lado, contudo, deve ser trabalhada para que a mesma seja abrangida por todos. Deste modo, devemos oferecer aos alunos deficientes as mesmas chances, desafios e oportunidades garantindo igualdade para todos os discentes.

Segundo Santos e Pequeno (2011), a pessoa com deficiência pode adquirir maior independência por meio de atividades digitais. Através da internet, ela é capaz de encontrar páginas de suma importância relativas a serviços de saúde, educação e trabalho, tornando-se assim uma pessoa autônoma em vários aspectos da vida social.

De acordo com Prado (2013), como educadores, devemos estar preparados para rever nossas práticas de ensino, conhecer e aceitar os desafios, afim de encontrar e inventar novas estratégias com o objetivo de atender as necessidades dos alunos com deficiência visual. Deste modo, alguns caminhos devem ser construídos com a finalidade de contribuir para a formação de um ensino igualitário.

Desta maneira, percebemos como a internet é uma ferramenta importante na vida de uma pessoa com deficiência, uma vez que, Hennig (2009) acredita que a informática está transformando o mundo em uma aldeia global e mudando o próprio conceito de sociedade. Isto é um fato muito vistoso, pois o ambiente computacional possibilita as pessoas com deficiência vencerem esse isolamento tecnológico, que muitas vezes é ocasionado por barreiras físicas ou sociais.

Segundo Pinheiro e Bonadiman (2008) as Tecnologias de Informação e Comunicação expandem substancialmente o mundo dos alunos com deficiência, desenvolvendo seus relacionamentos interpessoais e até servindo de motivação de vida, pois, como sabemos, quaisquer destes alunos são desmotivados frequentemente pela humanidade, que confunde deficiência com ineficiência. Não é aceitável que qualquer parte da estrutura que não esteja teoricamente completa em suas funções possa ser barreira para o aprendizado ou para realizar outras atividades.

O Artigo 61 do Decreto Presidencial número 5296/04 aponta que as ajudas técnicas devem garantir aos deficientes, produtos, instrumentos, equipamentos ou tecnologia adaptados ou especialmente projetados para melhorar a funcionalidade da pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida, favorecendo a autonomia pessoal, total ou assistida.

Levando em consideração o contexto abordado anteriormente, é fácil visualizar que as Tecnologias de Informação e Comunicação são instrumentos de importância substancial no processo de ensino e aprendizagem para todos os discentes, sejam estes deficientes ou não. Através dos recursos e serviços, as Tecnologias de Informação e Comunicação contribuem para o aumento das habilidades, inclusão e vida independente das pessoas com deficiência, podendo contribuir na sua formação e realização.

2.2 Tecnologia Assistiva

Tecnologia Assistiva é um termo recente, empregado para identificar todo o conjunto de recursos e serviços que colaboram para proporcionar ou estender habilidades funcionais de pessoas com deficiência e conseqüentemente promover vida independente e inclusão. (BERSCH & TONOLLI, 2006).

As bases conceituais da Tecnologia Assistiva foram formuladas a partir do estudo de três termos de referência: ajudas técnicas, tecnologia assistiva e tecnologia de apoio. O conceito de ajudas técnicas, muito utilizado em países com predominância da língua espanhola, é de suma importância para a formulação conceitual de Tecnologia Assistiva. Destaca-se o Decreto Presidencial número 3.298 de 1999, que apresenta, dentro do capítulo de reabilitação, a referência ao direito do cidadão brasileiro às ajudas técnicas:

“Consideram-se ajudas técnicas, para os efeitos deste Decreto, os elementos que permitem compensar uma ou mais limitações funcionais motoras, sensoriais ou mentais da pessoa portadora de deficiência, com o objetivo de permitir-lhe superar as barreiras da comunicação e da mobilidade e de possibilitar sua plena inclusão social.” (BRASIL, 1999)

A formulação do conceito de Tecnologia Assistiva é resultado de muitos estudos e pesquisas, e obteve sua definição oficial gerada no Comitê de Ajudas Técnicas (2009):

“Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias,

práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social.”

Alguns dos colaboradores deste estudo, como Cook e Hussey (1995) afirmam que “a Tecnologia Assistiva é uma ampla gama de equipamentos, serviços, estratégias e práticas concebidas e aplicadas para minorar os problemas funcionais encontrados pelos indivíduos com deficiência”.

Segundo Sasaki (1996), Tecnologia Assistiva é:

“[...] a tecnologia destinada a dar suporte (mecânico, elétrico, eletrônico, computadorizado etc.) a pessoas com deficiência física, visual, auditiva, mental ou múltipla. Esses suportes, então, podem ser uma cadeira de rodas de todos os tipos, uma prótese, uma órtese, uma série infindável de adaptações, aparelhos e equipamentos nas mais diversas áreas de necessidade pessoal (comunicação, alimentação, mobilidade, transporte, educação, lazer, esporte, trabalho e outras)”. (SASSAKI, 1996, p. 01)

Conforme Bersch (2008), a Tecnologia Assistiva deve ser compreendida como um meio de auxílio que promoverá a expansão de uma habilidade funcional deficitária ou tornará possível a realização de atividades ou funções almeçadas que se encontram impedidas por situações de deficiência ou envelhecimento.

Uma outra definição muito importante para Tecnologia Assistiva é encontrada no *Americans with Disabilities Act* (1990). Esta definição estabelece nitidamente duas atribuições ao conceito, ou seja, TA são recursos e serviços.

“O termo recurso de TA significa qualquer item, peça de equipamento ou um sistema de produto, quer seja adquirido comercialmente, modificado ou customizado que é usado para aumentar, manter ou melhorar as capacidades funcionais de indivíduos com deficiências. O termo serviço de TA significa qualquer serviço que diretamente assiste um indivíduo com uma deficiência na seleção, aquisição ou uso de um recurso de TA.” (*Americans with Disabilities Act*, 1990).

De acordo com Bersch (2013) é fácil notar que o avanço tecnológico tem o propósito de tornar a vida dos seres humanos mais fácil e acessível. De fato, utilizamos constantemente dispositivos que foram especialmente desenvolvidos para beneficiar e simplificar as atividades do cotidiano como os talheres, canetas, computadores, controle remoto, automóveis, telefones celulares, relógio, enfim, uma infindável lista de recursos que já estão presentes em nossa rotina.

Levando em consideração os estudos sobre Tecnologia Assistiva é possível encontrar três importantes classificações que apresentam diferentes pontos de organização e aplicação.

A primeira classificação é a *International Organization for Standardization (ISO 9999)*. Esta é amplamente empregada em diversos países, em bases de dados e catálogos, sendo focada especificamente em recurso, que são organizados em classes que se desdobram em itens de produtos. O trabalho de elaborar as normas internacionais é comumente executado pelos comitês técnicos da ISO. Após elaborados, os projetos circulam entre os associados para votação, e para que uma norma seja confirmada, é necessária uma aprovação de 75% de votos. (ISSO 9999:2007,2008).

A segunda classificação é o modelo *Horizontal European Activities in Rehabilitation Technology (HEART)*. Ele surgiu no núcleo do Programa *Technology Initiative for Disabled and Elderly People* – TIDE da União Europeia, que sugere um enfoque em Tecnologia Assistiva, com base nos conhecimentos entrelaçados na sua utilização. Esse modelo percebe que devem ser considerados três grandes áreas de formação em Tecnologia Assistiva: componentes técnicos, componentes humanos e componentes socioeconômicos.

De acordo com *European Commission – DGXIII (1998)* nos componentes técnicos, podemos identifica quatro principais áreas de formação, com igual importância, são estas: comunicação, mobilidade, manipulação e orientação.

A seguir descreveremos as quatro principais áreas, suas subdivisões e os componentes que cada uma delas oferece para facilitar a vida de uma pessoa deficiente.

Tabela 1: Classificação dos Componentes Técnicos

Componentes Técnicos	
Comunicação Interpessoal	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de comunicação com e sem ajuda • Dispositivos de baixa tecnologia, tais como pranchas de comunicação • Pranchas de comunicação dinâmicas, alta tecnologia • Saída de voz gravada e sintetizada • Técnicas de seleção: direta, varredura e codificada • Técnicas para o aumento de velocidade de comunicação e de predição • Técnicas de leitura e de escrita • Próteses auditivas • Amplificadores de voz • Auxiliares ópticos
Comunicação Acesso a Computador/Interface com Usuários	<ul style="list-style-type: none"> • Interfaces de controle (acionadores, <i>joystick</i>, <i>track ball</i>) • Teclados alternativos (expandidos, reduzidos) • Teclados e emuladores de teclados • Mouses e emuladores de mouse • Monitores sensíveis ao toque • Ponteiras de cabeça e de boca • Rádios, telefones (portátil, texto,

	Telecomunicações	<ul style="list-style-type: none"> vídeo), beepers Sistemas de e-mail Internet e WWW
	Leitura/Escrita	<ul style="list-style-type: none"> Livros adaptados (com símbolos gráficos, em CD ou em cassete) Computadores com leitores de tela e fala sintetizada Dispositivos com saída em Braille <i>Software</i> específico Dispositivos de amplificação óptica Máquinas de leitura por reconhecimento de caracteres Máquinas e impressoras Braille
Mobilidade	Mobilidade Manual	<ul style="list-style-type: none"> Cadeiras de rodas manuais Bengalas, bengalas canadenses e andadores Bicicletas e triciclos Cadeiras de transporte Elevadores manuais e ajudas de transferências.
	Mobilidade Elétrica	<ul style="list-style-type: none"> Cadeira de rodas motorizada Ajudas Elétricas de Transferência Interfaces de controle para cadeiras de rodas Braços de robô para cadeira de rodas
	Acessibilidade	<ul style="list-style-type: none"> Ajudas para acessibilidade interior e exterior Adaptações de edificações
	Transporte Privado	<ul style="list-style-type: none"> Controles especiais para condução Assentos especiais Rampas e plataformas
	Transporte Público	<ul style="list-style-type: none"> Adaptação de veículos públicos Rampas e plataformas Elevadores
	Próteses e órteses	<ul style="list-style-type: none"> Órteses do membro inferior Prótese do membro inferior Calçado ortopédico Estimulação Eletrofuncional
	Posicionamento	<ul style="list-style-type: none"> Dispositivos de controle postural Componentes do sistema de posicionamento Almofadas antiescaras
	Controle de Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> Unidades de controle de ambiente (UCA) Interfaces de controle do usuário (reconhecimento de voz, ultrassom)
	Atividade da vida diária	<ul style="list-style-type: none"> Cuidados pessoais (higiene, incontinência, sexualidade) Trabalhos de casa (cozinhar, limpar) Segurança, dispositivos de alarme e de sinalização
	Robótica	<ul style="list-style-type: none"> Manipuladores e braços de controle Robôs para atividades de escritório Virador de páginas

Manipulação	Próteses e órteses	<ul style="list-style-type: none"> • Robô de alimentação • Órteses do membro superior • Prótese do membro superior • Estimulação eletrofuncional do membro superior
	Recreação e desporto	<ul style="list-style-type: none"> • Ajudas para jogos, ginástica, desporto, fotografia, caçar e pescar • Brinquedos adaptados • Ferramentas para trabalhos manuais
Orientação	Sistema de Navegação e Orientação	<ul style="list-style-type: none"> • Bengalas • Ajudas para a orientação e mobilidade • Guias sonoros • Adaptação do ambiente
	Cognição	<ul style="list-style-type: none"> • Ajudas de compensação de memória • Ajudas de suporte a noções de espaço e tempo

Fonte: adaptado de Brasil, 2009.

O próximo grupo de componentes que será tabelado são os componentes humanos. Este contém tópicos relacionados com o choque causado pela deficiência no ser humano.

Tabela 2: Classificação dos Componentes Humanos.

Componentes Humanos	
Tópicos sobre a deficiência	<ul style="list-style-type: none"> • Patologias • Incapacidade, deficiência • Reabilitação e integração, inclusão social • Autonomia e capacitação
Aceitação de TA	<ul style="list-style-type: none"> • Imagem social da deficiência • Imagem social da Tecnologia Assistiva • Compreensão da diversidade e das culturas
Seleção de TA	<ul style="list-style-type: none"> • Análise de necessidade e definição de objetivos • Adequação da pessoa a tecnologia • O processo de seleção • Fatores que levam ao sucesso ou fracasso da TA
Aconselhamento em TA	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos básicos de aconselhamento e de supervisão entre pares • Desenvolvimento de atitudes de aconselhamento entre pares • Desenvolvimento de qualidade de chefia
Atendimento Pessoal	<ul style="list-style-type: none"> • Gestão de relações com os atendentes pessoais

Fonte: adaptado de Brasil, 2009.

O último grupo de componentes da classificação HEAD é o de componentes socioeconômicos. Este sugere que a tecnologia atinja as interações dentro do contexto social (pessoas, relacionamentos e impacto no usuário final).

Tabela 3: Classificação dos Componentes Socioeconômicos.

Componentes Socioeconômicos	
Noções Básicas de TA	<ul style="list-style-type: none"> Definição e classificação de TA
Noções Básicas de Desenho Universal	<ul style="list-style-type: none"> Desenho para todos versus desenho para alguns Conceitos de acessibilidade e usabilidade
Emprego	<ul style="list-style-type: none"> O mercado de trabalho e respectiva legislação Adaptações do posto de trabalho Perspectiva do trabalho na sociedade
Prestação de Serviço	<ul style="list-style-type: none"> Legislação relacionada com o fornecimento de TA Procedimentos para obtenção ou financiamento de TA Processos de negociação de TA com fabricantes e fornecedores Procedimentos de Manutenção
Normalização/Qualidade	<ul style="list-style-type: none"> Avaliação tecnológica para TA Investigação e desenvolvimento em TA Normas de acessibilidade Normas de TA
Legislação/Economia	<ul style="list-style-type: none"> Legislação nacional relacionada com a deficiência Evolução dos processos de TA no âmbito internacional Análise de custo para TA Tendências de mercado
Recursos de Informação	<ul style="list-style-type: none"> Bases de dados em TA Recursos de internet em TA Catálogos, revistas e outras publicações Exposições e informação de eventos Centros de informação Suporte de profissionais para a seleção de TA

Fonte: adaptado de Brasil, 2009.

A terceira e última categoria é a classificação nacional de tecnologia assistiva, do Instituto Nacional de Pesquisas em Deficientes e Reabilitação, dos Programas da Secretaria de Educação Especial – Departamento de Educação dos Estados Unidos criada no ano 2000. Esta foi desenvolvida a partir dos conceitos de Tecnologia Assistiva que está presente na legislação norte-americana e integra recursos e serviços.

Essa classificação cataloga 10 itens de componentes de recursos, por áreas de aplicação, além de apresentar um grupo de serviços de Tecnologia Assistiva que promove o apoio à avaliação do usuário, o desenvolvimento e customização de recursos, a integração da Tecnologia Assistiva com ação e objetivos educacionais e de reabilitação e os apoios legais de concessão. [BRASIL, 2009].

Tabela 4: Classificação para os Recursos e Serviços de Tecnologia Assistiva.

Recursos e Serviços de Tecnologia Assistiva	
Elementos Arquitetônicos	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos de apoio • Recursos para abrir e fechar portas e janelas • Elementos para a construção de edificação • Elevadores/guindastes/rampas • Equipamentos de segurança • Pavimentos
Elementos Sensoriais	<ul style="list-style-type: none"> • Ajudas ópticas • Recursos auditivos • Ajudas Cognitivas • Recursos para deficiência múltipla • Ajudas para comunicação alternativa
Computadores	<ul style="list-style-type: none"> • Hardware • <i>Software</i> • Acessório para o computador • Calculadoras especializadas • Recursos de realidade virtual
Controles	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de controle de ambiente • Acionadores temporizados • Controle Remoto • Controles Operacionais
Vida Independente	<ul style="list-style-type: none"> • Vestuário • Ajudas para higiene • Ajudas/recursos para proteção do corpo • Ajudas para vestir/despir • Ajudas para banheiro • Ajudas para lavar/tomar banho • Ajudas para manicure/pedicure • Ajudas para cuidado com o cabelo • Ajudas para cuidado com os dentes • Ajudas para cuidado facial/da pele • Ajudas para organização da casa • Ajudas para manusear/manipular produtos • Ajudas para orientação • Outros equipamentos médicos duráveis
Mobilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte (veículo, motor, bicicleta) • Ajudas para caminhar e ficar em pé • Cadeira de rodas • Outros tipos de mobilidade

Órteses/Próteses	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de órtese para coluna • Sistemas de órtese para membros superiores • Sistemas de órtese para membros inferiores • Estimuladores elétricos funcionais • Sistemas de órteses híbridas • Sistema de próteses para membros superiores • Próteses para membros superiores • Sistemas de próteses para membros inferiores • Próteses cosméticas/não-funcionais para membros inferiores • Outras próteses
Recreação/Lazer/Espportes	<ul style="list-style-type: none"> • Brinquedos • Jogos para ambientes internos • Artes e trabalhos manuais • Fotografia • Aptidão Física • Jardinagem/atividade horticultura • Acampamento • Caminhada • Pesca/caça/tiro • Esportes • Instrumentos musicais
Móveis Adaptados/Mobiliário	<ul style="list-style-type: none"> • Mesas • Fixação para luz • Cadeiras/móveis para sentar • Camas/roupa de cama • Ajustes de altura dos móveis • Móveis para o trabalho
Serviços	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação individual • Apoio para adquirir recursos • Seleção de recursos e serviços e utilização dos serviços • Coordenação/articulação com outras terapias e serviços • Treinamento e assistências • Outros serviços de apoio

Fonte: adaptado de Brasil, 2009.

Diante das diversas classificações, recursos e serviços apresentados anteriormente, percebemos o quanto é importante a presença de Tecnologias Assistivas em um mundo globalizado, uma vez que, através delas é possível proporcionar independência e autonomia a pessoas com deficiência, e assim aprimorar a nossa sociedade.

2.3 Crianças Com Deficiência Visual

Segundo o MEC (2006), a definição educacional diz que são deficientes visuais as crianças que não têm visão suficiente para aprender a ler em tinta e necessitam, portanto, utilizar outros

sentidos, como: tátil, auditivo, olfativo, gustativo e sinestésico, no seu processo de desenvolvimento e aprendizagem, principalmente em sala de aula.

Entre as crianças deficientes visuais, há aquelas que não podem ver nada, outras que têm apenas percepção de luz. Algumas podem perceber claro, escuro e delinear certas formas. Levando em consideração este fato, a mínima percepção de luz ou de vulto pode ser muito útil para a orientação no espaço, movimentação e habilidades de independência da criança, tanto em sala de aula como na vida social.

De acordo com Santos e Falkenbach (2008), as crianças com baixa visão são as que utilizam seu pequeno potencial visual para explorar o ambiente, conhecer o mundo e aprender a ler e escrever. Essas crianças se diferenciam das outras nas suas possibilidades visuais, embora necessitem aprender a utilizar a visão da melhor forma possível. Podem também empregar os outros sentidos ao mesmo tempo para a aprendizagem, aquisição de conceitos e construção do conhecimento.

Conforme o MEC (2006) se a criança se torna deficiente visual após os cinco anos de idade, ela já terá desenvolvido praticamente todo seu potencial visual, poderá conservar imagens e memória visual. Já as crianças que nascem cegas ou perdem a visão muito cedo terão suas necessidades de aprendizagem diferentes daquelas das demais crianças.

Para a educação da criança com deficiência visual é interessante conhecer como ela se desenvolve. Não é importante a insuficiência, a carência ou o déficit, mas a reação que nasce na personalidade da criança, durante o processo de desenvolvimento, em resposta a dificuldade que deriva essa insuficiência.

Vigotsky (1989) auxilia a desmistificar muitas ideias equivocadas que algumas pessoas possuem em relação a população deficiente visual. Segundo o autor, não existe diferença, a princípio, na educação da criança vidente e da criança deficiente visual. As relações condicionais se estabelecem da mesma forma, porém, os objetivos são alcançados por outros caminhos, outros meios e cabe ao professor o dever de identificar qual a melhor maneira que seu aluno deficiente visual irá aprender com maior chance de êxito.

Segundo Vigotsky (1989), não existe diferença também no tato da pessoa deficiente visual e da vidente, o primeiro lê com as mãos os pontos convexos da escrita em Braille, devido ao uso funcional, a utilização, a experiência, a necessidade de conhecer o mundo através das sensações táteis e de obter informações sem o sentido da visão. Contudo, o deficiente visual não tem o dom de um melhor tato apenas por ser cego. Enquanto isso, o vidente não necessita usar o tato para o conhecer o mundo, por isso seu tato não é desenvolvido como nas pessoas deficientes visuais. O tato é o mesmo para ambos, porém é desenvolvido de maneira diferente de acordo com a necessidade de cada um.

Conforme Vigotsky (1989), os reflexos condicionais, necessários à aprendizagem, podem ser formados perante qualquer estímulo externo proveniente dos olhos, do ouvido, da pele e outros. Portanto, podemos dizer que o conteúdo que a criança deficiente visual aprende através do tato. Devido à riqueza funcional adquirida através da experiência, a criança normal aprende por outras vias.

De acordo com Facci (2004), as principais contribuições de Vigotsky para com a educação escolar estão justamente em seus estudos sobre a formação dos processos psicológicos superiores e a formação de conceitos científicos. Estas formações caracterizam-se pela origem social e pelo controle voluntário e consciente para sua realização e se relacionam com o desenvolvimento da personalidade e a concepção de mundo no indivíduo.

Segundo Facci (2004):

“O professor, neste aspecto, constitui-se como mediador entre os conhecimentos científicos e os alunos, fazendo movimentar as funções psicológicas superiores destes, levando-os a fazer correlações com os conhecimentos já adquiridos e também promovendo a necessidade de apropriação permanente de conhecimentos cada vez mais desenvolvidos e ricos. ” (FACCI, 2004)

A mediação cultural para as crianças pode desenvolver-se no seu relacionamento social, entre crianças de idades diferentes ou até mesmo entre adultos e crianças. A linguagem constitui-se como um elemento indispensável que vai direcionar os processos psíquicos, na interiorização das funções psicológicas superiores. Neste sentido, é papel do professor e da escola fazer com que as funções psicológicas superiores se desenvolvam na coletividade, como exemplo, na relação dos alunos entre si.

Para Vigotsky (2005) o aprendizado precede o desenvolvimento. Deste modo, quando a criança entra na escola, a aquisição de conteúdos escolares e científicos, por intermédio da mediação, e por exigirem o domínio de noções mais complexas, provoca um novo desenvolvimento mental na criança. Assim, o bom ensino, a boa educação são aqueles que antecedem ao desenvolvimento, que orientam as funções psicológicas que estão prestes a se completarem.

Para explicar a diferença entre a formação de conceitos cotidianos e científicos, Vigotsky elaborou o conceito de zona de desenvolvimento proximal. De acordo com este conceito aquilo que a criança é capaz de realizar sozinha, sem a ajuda de outras pessoas, está na zona de desenvolvimento real, são os conhecimentos cotidianos, como lavar as mãos. Quando a atividade é realizada por meio da mediação, com ajuda de outras pessoas, temos a chamada zona de desenvolvimento proximal local. Este é o local de atuação do professor, no sentido de orientar e promover o desenvolvimento da criança.

2.3.1 O Termo *Defectologia*

O termo *defectologia*, que não possui uma tradução para a língua portuguesa, passou a ser utilizada na Rússia, no início do século XX, por Vigotsky e outros autores, para designar um campo de investigação e de intervenção pedagógica. Podemos dizer que ele tem um significado semelhante ao termo Educação Especial, utilizado no Brasil e no mundo.

De acordo com Vigotsky (1989), a tese central da *defectologia* está contida na ideia de que a criança que possui um desenvolvimento complicado por um defeito, não é menos desenvolvida que as outras crianças normais, mas apresenta um desenvolvimento de forma diferenciada e que qualquer efeito cria estímulos para a compensação.

Levando em consideração o termo acima, podemos reconhecer que a criança deficiente visual pode alcançar o mesmo desenvolvimento que a criança normal, só que esta aprendizagem acontece de maneira diferente, através de outros caminhos. Por isso, como citado anteriormente, é papel do professor reconhecer essas vias de aprendizagem do deficiente visual para que desta maneira o processo de ensino aconteça do mesmo jeito para toda as crianças em sala.

Para o autor, a escola especial ou auxiliar deveria propor um ensino que respondesse às peculiaridades de todos os seus educandos e não programas reduzidos com métodos facilitados e simplificados. Ela deveria atender cada aluno na medida de seus esforços para que pudessem viver e atuar num meio coletivo, social.

Vigotsky (1989) afirma que é necessário levar o deficiente à compensação social do defeito, e no caso particular da cegueira a compensação pode acontecer através de outros símbolos. É importante aprender a ler e não simplesmente ver as letras. A leitura tátil de um deficiente visual é exatamente igual a que nós fazemos pelo uso da visão. O importante é o significado e não o signo.

Outro fator importante é a experiência com outras pessoas, na colaboração com o vidente, o deficiente visual adquire a “visão” que amplia sua experiência para conviver no mundo como os demais. Desta maneira, é necessário que o deficiente visual estude em uma escola de ensino regular, recebendo, quando necessário, apoio pedagógico e materiais adaptados.

2.3.2 A Construção do Conhecimento

De acordo com Picoli (2011), as teorias a respeito da natureza do conhecimento e dos mecanismos do seu desenvolvimento, tem sido objeto de estudo de diversos autores. Em virtude disso, existem duas correntes que apresentam conceitos sobre como chegar na verdade. De um lado temos a corrente racionalista que afirma ser a razão pura a melhor forma de se chegar à verdade e a corrente empirista, por outro lado, afirmando ser o conhecimento transmitido ao indivíduo, do exterior para o interior, através dos sentidos.

Piaget sintetizou essas duas correntes e afirmou que o conhecimento é construído pelo sujeito através de sua ação pela interação da experiência sensorial e da razão, indissociáveis uma da outra. A capacidade de conhecer, segundo Piaget, resulta das trocas entre o organismo e o meio.

Segundo Ramozzi (1988) “A noção de interação em Piaget é mais revolucionária do que se pode imaginar”.

Para Piaget (1975) é comum que as crianças com deficiência visual, antes de iniciar o seu processo de desenvolvimento escolar através de metodologia especial, apresentem um déficit, o que não quer dizer que este não seja possível de ser superado. Levando isso em conta, o grande objetivo da Educação Infantil para crianças com deficiência visual é favorecer o desenvolvimento geral a partir de suas ações.

2.4 Institutos Especializados no Brasil

Há algum tempo a educação está diante de grandes desafios, um deles é a introdução e integração das pessoas com deficiência visual na sociedade e também a inserção de alunos com deficiência na rede regular de ensino. De acordo com Mazzotta (2005, apud Fernandes, 2011), foi na Europa que os primeiros movimentos pelo atendimento aos deficientes, refletindo mudanças na atividade dos grupos sociais, se concretizaram em medidas educacionais.

O atendimento à pessoa com deficiência visual no Brasil começou através dos institutos para cegos. O primeiro foi criado no século XIX no Estado do Rio de Janeiro e se chamava Imperial Instituto dos Meninos Cegos, atualmente chamado de Instituto Benjamin Constant.

Segundo Mariano (2006), o Instituto Benjamin Constant foi criado pelo Imperador D. Pedro II através do Decreto Imperial número 428, de 12 de setembro de 1854. Este é reconhecido pelo governo e a sociedade como um Centro de Referência Nacional, para questões da deficiência visual assessorar escolas e instituições, realizar consultas oftalmológicas, reabilitar a pessoa deficiente visual na sociedade, produzir material especializado, imprimir em Braille e publicar uma revista Científica.

O Instituto Benjamin Constant possui diversas atividades, mas cabe ressaltar de cunho pedagógico que são desenvolvidas pelo Departamento da Instituição, resume nas seguintes ações:

- Estimulação precoce – atende crianças cegas e de baixa visão subnormal de 0 aos 3 anos;
- Educação infantil – atende crianças de 4 a 6 anos;
- Classes de alfabetização (CA) – alunos a partir dos 7 anos de idade são iniciados na leitura escrita;
- Ensino fundamental – corresponde à grade curricular do 1º ao 9º ano;
- Educação física – atende todos os alunos e reabilitados matriculados no IBC;
- Ensino musical – inserido desde o início da vida do aluno no IBC, atua como elemento de sua formação;
- Programa Educacional Alternativo (PREA) – atende a alunos com outras deficiências visuais;

- Laboratório de Educação a Distância adaptado para as pessoas com deficiência.

O Instituto Benjamin Constant foi o primeiro de diversos institutos e escolas especializadas para pessoas com deficiência visual que existem atualmente.

No contexto brasileiro, durante o início da década de 1980, após 20 anos de ditadura militar, os movimentos operário e social ressurgem no país e reivindicam direitos políticos, civis e sociais. Com a eleição de José Sarney para presidente da república várias medidas políticas são adotadas, incluindo a liberdade de criação de partidos políticos, o que vai favorecer um amplo debate na Assembleia Constituinte, eleita e composta por grupos conservadores e progressistas. Em 5 de outubro de 1988 é promulgada a Constituição Brasileira, cujo texto consolida várias conquistas de direitos e por isso é conhecida como a Constituição cidadã.

A educação do deficiente no ensino regular direito, registrado no artigo 208 da Constituição Brasileira, expressa a luta do movimento social no país, que era a ação pelo direito de cidadania de todos. Segundo Caiado (2005) ainda que forças conservadoras no Congresso tenham lutado contra o direito público de uma educação especial inclusiva no ensino regular, esse direito foi grafado como vitórias das forças progressistas.

De acordo com o Plano Nacional de Educação (PNE), a lei 10.172/2001, destaca que “o grande avanço que a década da educação deveria produzir seria a construção de uma escola inclusiva que garanta o atendimento à diversidade humana”. Ao estabelecer objetivos e metas para que os sistemas de ensino favoreçam ao atendimento às necessidades educacionais especiais dos alunos, aponta um déficit referente à oferta de matrículas para alunos com deficiência nas classes comuns de ensino regular, a formação docente, à acessibilidade física e ao atendimento educacional especializado (MEC/SEESP).

Conforme Mazzota (1996, apud Santos, 2012), na primeira metade do século XX existiam cinquenta e quatro estabelecimentos de ensino regular e onze instituições especializadas para atender os indivíduos com deficiência. Assim, no século XX, as pessoas com deficiências começaram a ser consideradas cidadãs com seus direitos e deveres de participação na sociedade. Para Jannuzzi (2004, apud Santos, 2012), a defesa da educação dos deficientes foi feita em função da economia dos cofres públicos e dos bolsos dos particulares. Dessa maneira, seriam evitados os manicômios, os asilos e as penitenciárias.

A Convenção da Guatemala (1999), promulgada no Brasil pelo Decreto Presidencial número 3.965/2001, assegura que as pessoas com deficiência têm os mesmos direitos humanos e liberdades fundamentais que as demais pessoas, definindo como discriminação com base na deficiência toda diferenciação ou exclusão que possa impedir ou anular o exercício dos direitos humanos e de suas liberdades fundamentais. Este Decreto tem enorme repercussão na educação, estabelecendo uma

reinterpretação da educação especial, compreendida no contexto da diferenciação, adotado para promover a eliminação das barreiras que impedem o acesso à escolarização (MEC/SEESP).

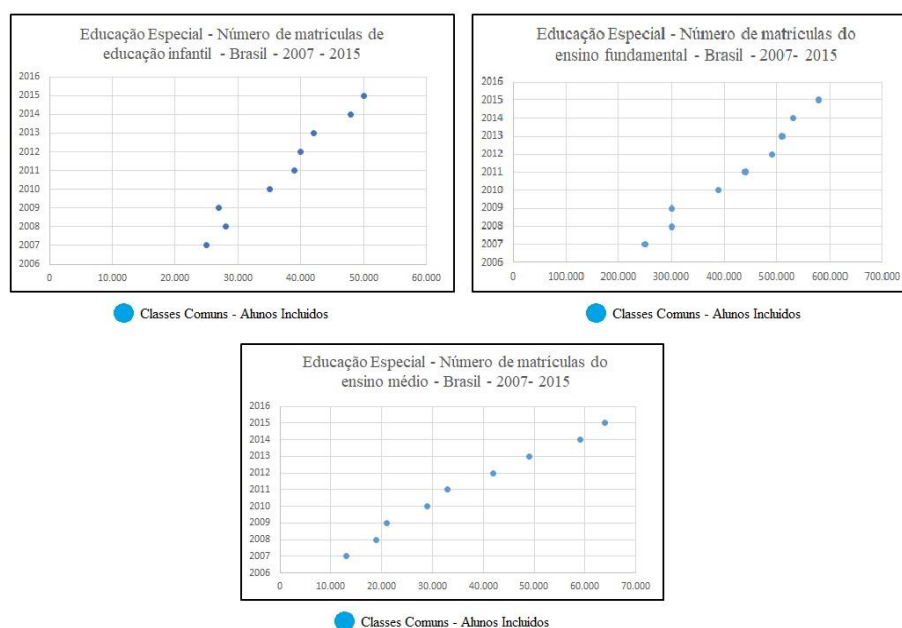
Sobre as escolas especializadas atuais, na região de São Paulo, Jundiaí e Campinas podemos encontrar: Fundação Dorina Nowill para Cegos (SP); Associação de Deficientes e Amigos (Adeva) (SP); Escola de Cegos Santa Luzia (SP); Instituto de Cegos Padre Chico (SP); Instituto Jundiaense Luiz Braille (Jundiaí); Instituto Pró Visão de Campinas (Campinas);

Tais escolas e institutos tem o objetivo de complementar a educação e socialização que os alunos recebem na rede regular de ensino, seja pública ou particular. Eles contam com profissionais especializados para promover a habilitação e reabilitação de pessoas com deficiência visual, visando sua autonomia, plena inclusão social e exercício de sua cidadania.

Segundo Borges (2010) a matrícula de deficientes visuais cresce nas escolas regulares, ao passo que diminui nas especiais. Para o Ministério da Educação e as secretarias de ensino, isso é uma grande conquista. Contudo, para os pais dos deficientes visuais, ainda têm uma preocupação. Os especialistas defendem que a inclusão de estudantes deficientes em escolas comuns acaba com o preconceito e ajuda essas crianças e adolescentes a se tornarem mais independentes e autônomos.

Todas as leis citadas anteriormente dão amparo e suporte a matrícula compulsória do aluno com deficiência em escolas da rede regular de ensino e a partir dessas políticas públicas, o número de matrículas de alunos com necessidades especiais em turmas regulares vem crescendo nos últimos anos. Esse crescimento pode ser observado, na Figura 1 a seguir, com dados do Censo de 2015, realizado pelo Ministério da Educação (BRASIL, 2016), onde a linha azul representa Classes Especiais e Escolas Exclusivas e a linha vermelha representa Classes Comuns.

Figura 1: Aumento de matrículas de alunos com algum tipo de necessidade especial entre os anos de 2007-2015



Fonte: Adaptado do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa

Com base nesses dados, percebe-se a necessidade de um ambiente escolar inclusivo, para isso, as leis devem ser levadas a sério e cumpridas. O Estado, em suas diferentes esferas, precisa ter consciência da realidade das escolas e buscar formas de enfrentamento desse desafio.

“Embora todos os documentos legais sobre Educação elaborados após a Constituição Federal de 1988, o direito ao atendimento educacional especializado, preferencialmente na rede regular de ensino, para aqueles hoje denominados alunos com necessidades educacionais especiais, sabe-se que não se viabiliza a referida prerrogativa sem que se garanta, enquanto responsabilidade do Estado, suportes humanos, físicos, materiais e outros. Isso implica, necessariamente, maior investimento financeiro e compromisso político com a educação brasileira, portanto, a figuração dessa área de política social como prioridade, de fato, do governo.” (PRIETO, 2006).

Segundo Silva (2017), a comunidade escolar, num todo, (diretores, professores, alunos e funcionários), também devem buscar aceitar e se adaptar às mudanças. É preciso estar aberto a elas. Muitas vezes, faltam os recursos necessários para a inclusão e sobra só a boa vontade das pessoas que trabalham nas escolas e que lutam por ela. Não se pode transformar em utopia uma inclusão tão desejada, por isso, toda iniciativa nesta direção é bem-vinda, seja no ensino de Matemática ou das demais disciplinas.

Capítulo 3

Educação e Alfabetização Matemática com Ferramentas Educacionais

No início desse capítulo abordamos alguns dos tópicos mais relevantes sobre a alfabetização matemática e o programa nacional do governo que viabiliza a erradicação do analfabetismo no Brasil. Em seguida, apresentamos uma explicação sobre a importância do uso do livro didático nas salas de aula e como podemos vinculá-lo ao AlfaMateca. Em seguida, apresentamos alguns dos principais instrumentos educacionais que são utilizados em sala de aula como recurso de tecnologia assistiva para deficientes visuais, como, por exemplo, o material dourado. Finalmente, encerramos com a descrição e caracterização do sistema operacional que utilizamos nessa pesquisa. o DOSVOX, que é uma das principais ferramentas computacionais utilizadas pelos deficientes visuais e também apresentamos o JOGAVOX que é uma ferramenta complementar do DOSVOX, especializada em jogos educacionais.

3.1 Alfabetização Matemática

A alfabetização não se dá apenas no campo das letras. É preciso alfabetizar os alunos matematicamente, uma vez que a Matemática é uma poderosa ferramenta de interpretação da realidade no dia-a-dia e de possibilidades de interferência. “Letramento” e “Numeramento” devem desenvolver-se paralelamente e de forma integrada como processos de transformação das condições do indivíduo, possibilitando o desenvolvimento de capacidades necessárias à atuação de alunos cidadãos num mundo em constante transformação.

De acordo com o Portal de Educação Infantil da Editora Brasil, a partir do seu nascimento a criança fica imersa em um universo do qual os conhecimentos matemáticos são parte integrante. Portanto, a educação infantil representa uma etapa muito importante no processo de ensino e aprendizagem na vida do aluno.

Segundo o Referencial curricular nacional para a Educação Infantil (1998), "a abordagem da Matemática tem a finalidade de proporcionar oportunidades para o aluno a fim de que possa se comunicar matematicamente, ou seja, descrever, representar e apresentar resultados argumentando a respeito de suas conjecturas, utilizando, para isso, a linguagem oral e a representação por meio de desenhos e da linguagem Matemática."

As normas para o currículo e a avaliação da Matemática escolar, do *National Council of Teachers of Mathematics* (1991), afirmam:

"[...] representar, falar, ouvir, escrever e ler são competências de comunicação e devem ser encaradas como parte integral do currículo de Matemática. Questões exploratórias que encorajam a criança a pensar e a explanar o seu pensamento, oralmente ou por escrito, ajudam-na a compreender claramente as ideias que quer exprimir." (*National Council of Teachers of Mathematics*, 1991).

Brincando, jogando, cantando, ouvindo histórias, o aluno estabelece conexões entre seu cotidiano e a Matemática, e entre a Matemática e as demais áreas. A atual coleção do Programa Nacional do Livro Didático, portanto, valoriza e propõe situações didáticas que estimulam e provocam a necessidade de interação entre o aluno e professor por meio de diálogos constantes, troca de ideias e socialização de descobertas, visando sempre ao desenvolvimento das habilidades descritas a seguir e que constam do referencial curricular nacional para Educação Infantil (1998).

- Estabelecer aproximações de algumas noções Matemáticas presentes em seu cotidiano, como contagem, relações espaciais etc.
- Reconhecer e valorizar os números, as operações numéricas, as contagens orais e as noções espaciais como ferramentas necessárias ao seu cotidiano.
- Comunicar ideias Matemáticas, hipóteses, processos utilizados e resultados encontrados em situações-problema relativas à quantidade, ao espaço físico e à medida, utilizando a linguagem oral e a linguagem Matemática.
- Confiança em suas próprias estratégias e em sua capacidade de lidar com situações Matemáticas novas, usando os conhecimentos prévios.

Ainda de acordo com o referencial curricular nacional para Educação Infantil (1998) desenvolver a oralidade na Educação Infantil expande o universo de comunicação da criança. No entanto, durante muito tempo o ensino da Matemática esteve centrado na escrita, excluindo quase que completamente a fala, a oralidade.

A comunicação auxilia na organização do pensamento, promovendo o intercâmbio social. Quanto mais oportunidades o aluno tiver para falar, escrever, desenhar, compartilhar sentidos e refletir sobre sua ação e a dos colegas, mais forte será a apreensão do significado do que está sendo trabalhado.

Segundo Smole (2001):

"Ouvir, falar, ler, escrever, desenhar são competências básicas para que os alunos aprendam conceitos em qualquer tempo e servem tanto para levá-los a interagir uns com os outros quanto para que desenvolvam uma melhor compreensão das noções envolvidas em uma dada atividade, pois qualquer meio que sirva para registrar ou transmitir informação incentiva a capacidade de compreensão e de análise sobre o que se está realizando." (SMOLE, 2001)

Além disso, o professor é o principal protagonista, na vida escolar do aluno, que possibilita essa interação entre a Matemática e o cotidiano. Utilizando como material complementar os livros didáticos e *softwares* presentes atualmente, o docente tem todas as ferramentas necessárias para garantir uma alfabetização Matemática completa e eficaz para todos os alunos.

3.2 Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC)

O Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa, criado em 2012. É um compromisso formal assumido pelos governos federal, do Distrito Federal, dos estados e municípios de assegurar que todas as crianças estejam alfabetizadas até os oito anos de idade, ao final do 3º ano do ensino fundamental.

Para alcançar esse objetivo, o Ministério da Educação (MEC) divulgou um orçamento total de R\$ 3,3 bilhões para a iniciativa. Até o ano de 2015, 5.421 municípios e todos os estados brasileiros já tinham aderido ao Pacto, atendendo a uma totalidade de 7 milhões de estudantes dos três anos do ciclo de alfabetização, em 108 mil escolas. Segundo, dados da Prova ABC - Brasil - 2011, 53,3% dos estudantes atingiram o conhecimento esperado em escrita e 56,1% em leitura para o 3º ano do Ensino Fundamental.

De acordo com Izumi (2015), o Pacto tem quatro eixos de atuação:

1º - Formação continuada de professores alfabetizadores: curso presencial com duração de dois anos para os professores, ministrados pelos orientadores de estudos, educadores que fazem um curso específico, com duração total de 200 horas por ano, realizados pelas universidades públicas nacionais. O material para a capacitação foi desenvolvido pela Universidade de Pernambuco (UFPE) com a colaboração de 11 instituições de ensino superior.

2º - Materiais didáticos e pedagógicos: livros, obras complementares, dicionários, jogos de apoio à alfabetização, entre outros materiais que são disponibilizados para os professores e alunos.

3º - Avaliações: processo pelo qual o poder público e os professores acompanham a eficácia e os resultados do Pacto nas escolas participantes. Por meio dessa avaliação, poderão ser implementadas soluções corretivas para as deficiências didáticas de cada localidade.

4º - Gestão, controle social e mobilização: sistema de gestão e de monitoramento, com o intuito de assegurar a implementação das etapas do Pacto. O sistema de monitoramento (SisPacto), disponibilizado no Sistema Integrado de Monitoramento Execução e Controle (Simec), possibilita esse acompanhamento constante pelos atores envolvidos no Pacto.

Segundo Brasil (2014) considera-se no material do PNAIC que o sujeito para ser letrado matematicamente deve ser capaz de compreender a intenção dos textos que circulam socialmente, dessa forma a Alfabetização Matemática é entendida como um “instrumento para a leitura do

mundo”. É necessário considerar que os cadernos de Alfabetização Matemática do PNAIC adotam a perspectiva do letramento, estando assim em consonância com o material de formação de linguagem.

O material constitui-se de oito cadernos de formação cujos temas são: Organização do Trabalho Pedagógico; Quantificação, Registros e Agrupamentos; Construção do Sistema de Numeração Decimal; Operações na Resolução de Problemas; Geometria; Grandezas e Medidas; Educação Estatística e Saberes Matemáticos e outros Campos do Saber; além dos cadernos de referência Apresentação, Educação Matemática do Campo; Educação Inclusiva e Jogos. Os cadernos foram elaborados no sentido de auxiliar os Formadores, Orientadores de Estudos e Professores Alfabetizadores.

Os cadernos de formação são constituídos por textos que permitem reflexões sobre os temas a serem tratados. Muitos dos textos contêm indicações para o trabalho prático em sala de aula e também apresentam relatos de experiências de Professores Alfabetizadores, em aulas de Matemática associadas a outros saberes.

A Educação Matemática é apresentada no PNAIC na perspectiva da resolução de situações-problema e formulação de situações-problema. De acordo com Trindade (2014) um dos fortes aliados ao trabalho do professor é o jogo, que traz características próprias de uma situação problema. Ao jogar, o aluno precisa compreender o jogo e seu objetivo, planejar ações e estratégias e aplicá-las, validando-as. O maior desafio do professor alfabetizador é respeitar o modo de pensar da criança e a aplicação de estratégias pessoais cuja lógica no processo de construção dos conhecimentos é da criança.

3.3. Parâmetros Curriculares Nacionais e Base Comum Curricular

Para embasar a construção do aplicativo avaliamos e estudamos os objetivos e metas propostos pelos documentos elaborados pelo governo, como os Parâmetros Curriculares Nacionais e a Base Nacional Comum Curricular.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais são instruções desenvolvidas pelo Governo Federal que contém os objetivos que devem ser alcançados pelos docentes em sala de aula na educação básica, além de ser um documento que também norteia o trabalho dos coordenadores nas escolas.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais estão disponibilizados na internet para todos os educadores e também para os pais dos estudantes que devem fazer a leitura de tal documento para cobrar da escola o alcance das metas que lá são propostas. Apesar dos Parâmetros Curriculares Nacionais não serem obrigatórios, eles devem fazer parte do cotidiano pedagógico de todas as escolas, tanto públicas como privadas, pois os objetivos que lá estão presentes garantem a formação de um cidadão consciente para a nossa sociedade.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática é um grande avanço na educação, pois é um documento que traz em seu conteúdo novas formas de ensino que possibilitam ao professor quebrar a barreira que o aluno possui com a aprendizagem dos números. No conteúdo do Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática encontramos uma carta ao professor que contém as orientações que esse deve seguir em sala de aula, contém também, os objetivos que devem ser alcançados no ensino fundamental ou no ensino médio, especificamente na disciplina de Matemática, as direções que o professor deve seguir em cada ciclo de ensino e para finalizar as orientações pedagógicas.

Devido a importância que os Parâmetros Curriculares Nacionais trazem em seu conteúdo é aconselhável que todos os docentes e coordenadores utilizem esse documento para elaborar seus planos pedagógicos anuais e suas aulas cotidianas, pois assim terão a garantia de um ensino e aprendizagem concreto e baseado nos objetivos que tornarão os alunos cidadãos completos e aptos para a vida fora da comunidade escolar.

Complementando nosso estudo, no final de dezembro de 2017 foi aprovada e homologada a base nacional comum curricular. Assim como os Parâmetros Curriculares Nacionais, a base nacional comum curricular é um documento que busca nortear o professor em relação aos conteúdos que serão estudados em sala de aula.

A Base Nacional Comum Curricular define as metas da aprendizagem que devem ser alcançadas através de competências e habilidades, porém seu principal objetivo é garantir que todos os estudantes do Brasil estudem o mesmo conteúdo, independentemente do local em que estejam.

A Base Nacional Comum Curricular para Matemática no ensino fundamental possui cinco unidades temáticas: Números; Álgebra; Geometria; Grandezas e Medidas; Probabilidade e Estatística.

A Base Nacional Comum Curricular não alterou com grandes proporções as metas que são propostas no Parâmetros Curriculares Nacionais. A principal diferença segundo o site da nova escola (2018) é que “a Base Nacional Comum Curricular foca no que o aluno precisa desenvolver, para que o conhecimento matemático seja uma ferramenta para ler, compreender e transformar a realidade.”

Assim como o Parâmetros Curriculares Nacionais, a Base Nacional Comum Curricular busca auxiliar o professor na tarefa de elaborar suas aulas para garantir uma aprendizagem significativa e baseada em parâmetros igualitários para todos os alunos.

Levando em consideração a importância dos documentos citados acima, o aplicativo AlfaMateca foi desenvolvido levando em consideração os seguintes objetivos propostos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (1998, p.07):

- Desenvolver o conhecimento ajustado de si mesmo e o sentimento de confiança em suas capacidades afetiva, física, cognitiva, ética, estética, de inter-relação pessoal e de inserção social, para agir com perseverança na busca de conhecimento e no exercício da cidadania;
- Utilizar as diferentes linguagens — verbal, musical, Matemática, gráfica, plástica e corporal — como meio para produzir, expressar e comunicar suas ideias, interpretar e usufruir das produções culturais, em contextos públicos e privados, atendendo a diferentes intenções e situações de comunicação;
- Saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos;
- Questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação.

3.4 Livro Didático em Sala de Aula Para Deficientes Visuais

O livro didático ainda é a principal ferramenta de apoio pedagógico usada pelos professores em sala de aula. Apesar da existência de outros meios de ensino como: computadores, *tablets* e smartphones, a utilização do livro didático ainda é a mais frequente e contínua. No Brasil, por exemplo, o livro didático acaba sendo o único instrumento de auxílio em sala de aula de diversas escolas públicas devido à falta de orçamento para investir em outras tecnologias.

Segundo o Portal do MEC o Programa Nacional do Livro e do Material Didático é destinado a avaliar e a disponibilizar obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio à prática educativa, de forma sistemática, regular e gratuita, às escolas públicas de educação básica das redes federal, estaduais, municipais e distrital e também às instituições de educação infantil comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos e conveniadas com o Poder Público.

De acordo com Soares (2015) atualmente, o Programa Nacional do Livro Didático faz com que 82% dos alunos da Educação Básica recebam gratuitamente obras escolhidas pelo corpo docente das próprias instituições em que estudam. Este material é o escolhido porque passa por uma avaliação pedagógica. Todos os livros disponíveis para distribuição são aprovados por uma comissão técnica da Secretaria de Educação Básica do Ministério da Educação (MEC).

Segundo Santo (2016), o docente que busca uma melhoria na qualidade de ensino não pode escolher um livro de maneira aleatória, pois o que está em foco é a produção do conhecimento e formação do aluno. Para isso, o professor tem que atuar de maneira consciente, responsável, ciente do seu papel na formação de cidadãos. Para isso, precisa selecionar /planejar as atividades e

conteúdo que estão no livro, a fim de ajudar seus alunos a formar sua opinião e mostrar que são sujeitos atuantes. Um bom planejamento metodológico é necessário na medida em que permite organizar o trabalho do professor diante das condições da escola e dos alunos.

O livro didático, como qualquer outro recurso, tem seu valor condicionado ao uso que o professor dele faça. Não apenas pelo seu uso, mas sabendo explorá-lo em função dos objetivos a serem alcançados e selecionar o que tem de melhor a ser passado.

Levando em consideração a importância que o livro didático tem em sala de aula, decidimos basear as questões escolhidas para compor o *software* proposto neste trabalho no livro didático sugerido pelo Programa Nacional do Livro Didático de 2018 “Ápis Alfabetização Matemática”. Tal livro foi selecionado devido ao seu grande uso por parte das escolas públicas do Brasil, com uma distribuição igual a 1.411.498 de exemplares no triênio de 2016 até 2018.

Figura 2: Distribuição dos Livros de Alfabetização Matemática

ENSINO FUNDAMENTAL I – 1º AO 5º ANO

PNLD – 2016 Coleções mais distribuídas por componente curricular

Alfabetização Matemática (1º, 2º e 3º ano)

Seq.	Código do Livro	Título do Livro	Tipo L – Livro do Aluno M – Livro do Professor	Quantidade de Exemplares	Quantidade por Coleção.
1º	27696C3219	Ápis – Alfabetização Matemática 1ºano	L	420.189	1.411.498
	27696C3219	Ápis – Alfabetização Matemática 1ºano	M	16.004	
	27696C3220	Ápis – Alfabetização Matemática 2ºano	L	439.485	
	27696C3220	Ápis – Alfabetização Matemática 2º ano	M	16.594	
	27696C3221	Ápis – Alfabetização Matemática 3ºano	L	500.780	
	27696C3221	Ápis – Alfabetização Matemática 3ºano	M	18.446	
2º	27894C3219	Projeto Coopera Alfabetização Matemática	L	202.509	679.473
	27894C3219	Projeto Coopera Alfabetização Matemática	M	7.544	
	27894C3220	Projeto Coopera Alfabetização Matemática	L	213.135	
	27894C3220	Projeto Coopera Alfabetização Matemática	M	7.869	
	27894C3221	Projeto Coopera Alfabetização Matemática	L	239.746	
	27894C3221	Projeto Coopera Alfabetização Matemática	M	8.670	
3º	27893C3219	Porta Aberta – Alfabetização Matemática	L	168.252	565.390
	27893C3219	Porta Aberta – Alfabetização Matemática	M	6.553	
	27893C3220	Porta Aberta – Alfabetização Matemática	L	175.131	
	27893C3220	Porta Aberta – Alfabetização Matemática	M	6.758	
	27893C3221	Porta Aberta – Alfabetização Matemática	L	201.086	
	27893C3221	Porta Aberta – Alfabetização Matemática	M	7.610	

Fonte: Adaptado do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação.

3.5 Jogos Educativos no Ensino de Matemática

Para o ser humano, a aprendizagem é tão importante quanto o desenvolvimento social. Levando isso em consideração, o jogo constitui um instrumento pedagógico que também solicita o desenvolvimento cognitivo e social do mesmo. O jogo pedagógico pode e deve ser visto como um utensílio promotor de júbilo, uma vez que quando uma criança está jogando, o faz pelo prazer, diversão, e, por meio destas, emerge a aprendizagem.

Entende-se por jogo como uma atividade que obedece ao impulso mais profundo e básico da essência animal, sendo considerado como um comportamento primário na espécie humana (SCHWARTZ, 2004). Esta atividade tem início na vida com os mais elementares movimentos, evoluindo até dominar a enorme complexidade do corpo humano. Diversos pesquisadores centraram a atenção na reflexão sobre o jogo e, embora tangenciando esta temática, em função de

focalizar os aspectos gerais do desenvolvimento humano, muito contribuiu na perspectiva de identificação dos estágios maturacionais em relação ao jogo.

Conforme Piaget (1986), os primeiros jogos com os quais os seres humanos têm contato são os jogos de exercício, ou seja, jogos repetitivos. A mudança dos jogos de exercícios para os simbólicos define o começo de percepção de representações exteriores e a reprodução de um esquema sensorio-motor. Pode-se dizer então que o jogo simbólico exercita a capacidade de pensar.

Lara (2004) afirma que os jogos, ultimamente, vêm ganhando espaço dentro das escolas, numa tentativa de trazer o lúdico para dentro da sala de aula. Acrescenta que a pretensão da maioria dos professores com a sua utilização é a de tornar as aulas mais agradáveis com o intuito de fazer com que a aprendizagem se torne algo mais fascinante; além disso, as atividades lúdicas podem ser consideradas como uma estratégia que estimula o raciocínio, levando o aluno a enfrentar situações conflitantes relacionadas com o seu cotidiano.

Segundo Ancielo (2011), os jogos educativos são aqueles que estimulam e facilitam o aprendizado da matéria e conteúdo a ser estudado, além de promover a socialização entre os alunos e professores, melhorando assim, não somente a aprendizagem dos estudantes, mas também a convivência em sala de aula.

O objetivo de utilizarem-se os jogos educativos no ensino da Matemática é o de despertar a curiosidade, o interesse e a autonomia dos alunos, mostrando-lhes que a Matemática pode ser divertida se bem aplicada e planejada, além de diminuir os bloqueios e dificuldades que os mesmos têm em relação ao desempenho em grupo.

Conforme Teles (1999), brincar se coloca num patamar importantíssimo para a felicidade e realização da criança, no presente e no futuro. Brincando, ela explora o mundo, constrói o seu saber, aprende a respeitar o outro, desenvolve o sentimento de grupo, ativa a imaginação e se autorrealiza.

Starepravo (1999) defende a ideia de que os desafios dos jogos vão além do âmbito cognitivo, pois, ao trabalhar com os mesmos, os alunos deparam-se com regras e envolvem-se em conflitos, uma vez que não estão sozinhos, mas em um grupo ou equipe de jogadores. Tais conflitos são excelentes oportunidades para alcançar conquistas sociais e desenvolver autonomia.

Portanto, além de proporcionarem um desenvolvimento cognitivo e educacional, os jogos proporcionam ao aluno uma interação social entre os companheiros do grupo e o professor, garantindo assim um melhor ambiente escolar para ser trabalhado, um aproveitamento de estudos para os estudantes, e o principal, proporciona uma relação positiva entre o brincar e estudar.

Contudo, apesar dos jogos educativos serem de suma importância na aprendizagem dos alunos e despertarem-lhes regozijos e prazeres, os mesmos devem ser supervisionados na hora da aplicação, uma vez que estes podem também despertar nos alunos um espírito competitivo, rival e egoísta. Portanto cabe ao professor ponderar o espírito de equipe e de rivalidade entre os

participantes das brincadeiras, visto como é do instinto natural do ser humano não saber lidar amavelmente com as derrotas, prejudicando assim o real objetivo dos jogos, que é ensinar e educar.

3.5.1 Ferramentas Educacionais de Matemáticas Para Deficientes

Visuais

Alfabetizar matematicamente crianças que não possuem nenhum tipo de deficiência é uma tarefa muito complexa, porém frágil, uma vez que será o primeiro contato dos alunos com o mundo dos números, portanto deve ser feita de maneira calma e eficaz. Em virtude disso, as escolas possuem vários materiais para ajudar nesse processo, como livros, vídeos e jogos. Nesse contexto, o que a escola pode oferecer para auxiliar uma criança deficiente visual na sua alfabetização Matemática?

Um aparelho muito utilizado para a alfabetização Matemática de deficientes visuais é o Soroban. Conhecido como ábaco japonês é um aparelho de cálculo usado já há muitos anos no Japão pelas escolas, casas comerciais e engenheiros, como máquina de calcular de grande rapidez e de maneira simples.

Cada coluna possui 5 pedras chamadas contas. A primeira conta de cada coluna, localizada na parte superior, representa o *número* 5 enquanto as 4 contas inferiores representam 1 *unidade* cada. Da direita para a esquerda, cada coluna representa uma potência de 10. Iniciando em unidade, dezena, centena, milhar, etc.

O uso do Soroban é muito importante para crianças com deficiência visual, uma vez que ela precisa usar somente as mãos e o sentido do tato para realizar cálculos como soma, subtração, multiplicação e divisão. Além disso, o Soroban é um instrumento pequeno que pode ser carregado dentro de mochilas e pode ser construído pelos pais ou professores com palitos de churrasco e bolas de isopor, diminuindo o custo financeiro.

A portaria nº 1.1010 de maio de 2006, publicada no Diário Oficial da União em 11 de maio de 2006, institui o Soroban “(...) como um recurso educativo específico e imprescindível para a execução de cálculos matemáticos para alunos com deficiência visual.”

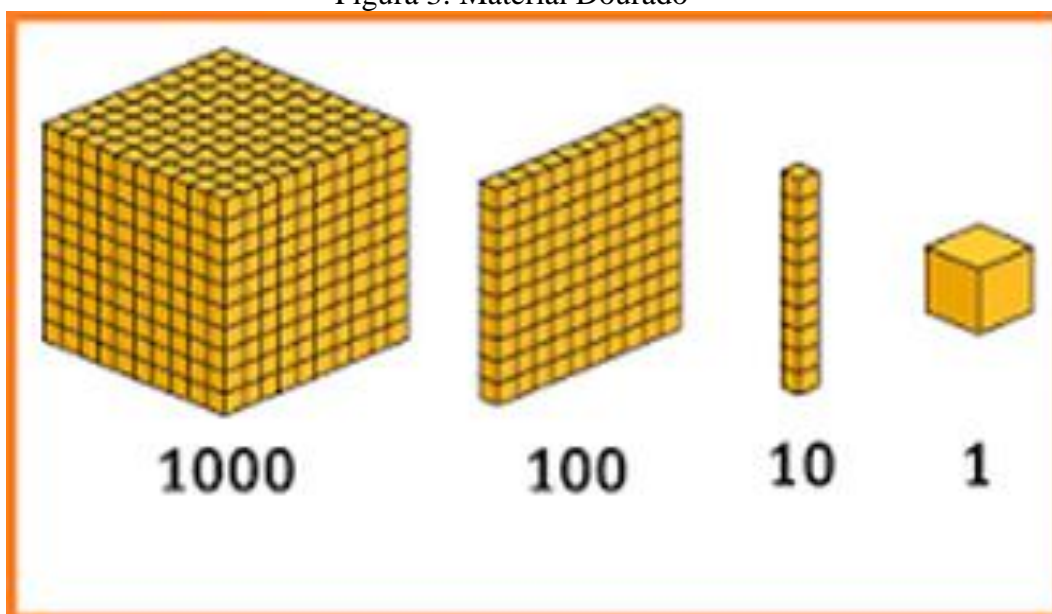
Outro instrumento que pode ser utilizado em sala de aula para auxiliar os deficientes visuais, com o conteúdo de Matemática é o Material Dourado. De acordo com Duran (2014), o Material Dourado é um dos muitos materiais arquitetados pela médica e educadora italiana Maria Montessori para o trabalho com Matemática. Seu planejamento seguiu os mesmos princípios montessorianos para a criação de qualquer um dos seus materiais, a educação sensorial:

- Desenvolver na criança a independência, confiança em si mesma, a concentração, a coordenação e a ordem;

- Gerar e desenvolver experiências concretas estruturadas para conduzir, gradualmente, a abstrações cada vez maiores;
- Fazer a criança, por ela mesma, perceber os possíveis erros que comete ao realizar uma determinada ação com o material;
- Trabalhar com os sentidos da criança.

O Material Dourado Montessori foi criado com o intuito de destinar-se a atividades que auxiliassem o ensino e a aprendizagem do Sistema de Numeração Decimal-Posicional e dos métodos para efetuar as operações fundamentais, ou seja, os algoritmos. Contudo, essa utilização evoluiu e atualmente esse material pode ser utilizado para o estudo de frações, conceituação e cálculo de áreas e volumes, trabalho com números decimais, raiz quadrada e outras atividades criativas.

Figura 3: Material Dourado



Adaptado e Disponível em: <http://matematicana2016.wixsite.com/meusite/single-post/2016/09/05/Material-dourado>

A forma utilizada hoje para o material dourado foi um pouco modificada em relação à forma original proposta por Montessori. O novo formato do material foi construído em madeira, diferente apenas no aspecto visual do material arquitetado por contas douradas de Montessori. O Material Dourado Montessori é, então, constituído por cubinhos, barras, placas e um cubo grande. Essa nomenclatura é muito mais propícia do que unidade, dezena, centena e unidade de milhar, devido a outras aplicações onde os elementos teriam classificação diferenciada.

O cubo maior é formado por dez placas. Por sua vez, as placas são formadas por dez barras e, finalmente, as barras são formadas por dez cubinhos. Dessa maneira é possível realizar muitos cálculos envolvendo tantos números naturais, quanto frações e números decimais. Assim como o

Soroban, com o Material Dourado, o aluno irá utilizar as mãos e o sentido do tato para fazer as operações.

A utilização de materiais manipuláveis no ensino foi destacada pela primeira vez por Pestalozzi, no século XIX, ao alegar que a educação deveria começar pela percepção de objetos concretos, com a realização de ações concretas e experimentações. No Brasil, o discurso em defesa da utilização de recursos didáticos nas aulas de Matemática surgiu na década de 1920. Esse período foi marcado pelo surgimento de uma tendência no ensino da Matemática que ficou conhecida como empírico-ativista, decorrente dos ideais escolanovistas que se contrapunham ao modelo tradicional de ensino, no qual o professor era tido como elemento central do processo de ensino.

Segundo Fiorentini (1995), na concepção empírico-ativista o aluno passa a ser considerado o centro do processo e os métodos de ensino, tendo como pressupostos a descoberta e o princípio de que “aprende-se a fazer fazendo”. Pautavam-se em atividades, valorizando a ação, a manipulação e a experimentação. O ensino seria baseado em atividades desencadeadas pelo uso de jogos, materiais manipuláveis e situações lúdicas e experimentais.

Como podemos perceber, o uso de materiais manipuláveis na sala de aula é uma alternativa muito didática tanto para os alunos que tem deficiência visual, quanto para aqueles que não tem. Portanto, é de extrema importância que o professor tenha em mãos essas alternativas pedagógicas para transformar a missão de ensinar Matemática em uma tarefa eficaz e lúdica.

3.6 Tecnologias de Informação e Comunicação em Sala de Aula

Segundo Belloni (1999), no contexto da escola, as tecnologias e mídias ganham cada vez mais lugar. Nas escolas de hoje já existem bibliotecas, salas de vídeo, laboratórios de informática e equipamentos eletrônicos diversos como vídeos, televisores, câmeras, filmadoras e computadores fixos e móveis. As tecnologias digitais nos proporcionam o aumento das possibilidades de gerar conhecimento, compartilhá-lo e divulgá-lo em outros espaços produtores de conhecimento. “As TIC estão cada vez mais presentes na vida cotidiana e fazem parte do universo dos jovens, sendo esta a razão principal da necessidade de sua integração à educação.” (Belloni, 1999, p. 25.).

De acordo com Domingos (2014), as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) são recursos altamente atrativos, instigantes e estimulantes para que o aprendizado dos alunos aconteça sem traumas, inclusive favorecendo a cooperatividade. A prática docente através do uso de Tecnologias da Informação e de Comunicação se apresenta como um desses meios, mostrando a grande funcionalidade do uso do computador pelos alunos com necessidades especiais, acreditando que este recurso auxilia qualquer que seja o grau de necessidade do aluno.

Conforme Mantoan (2011)

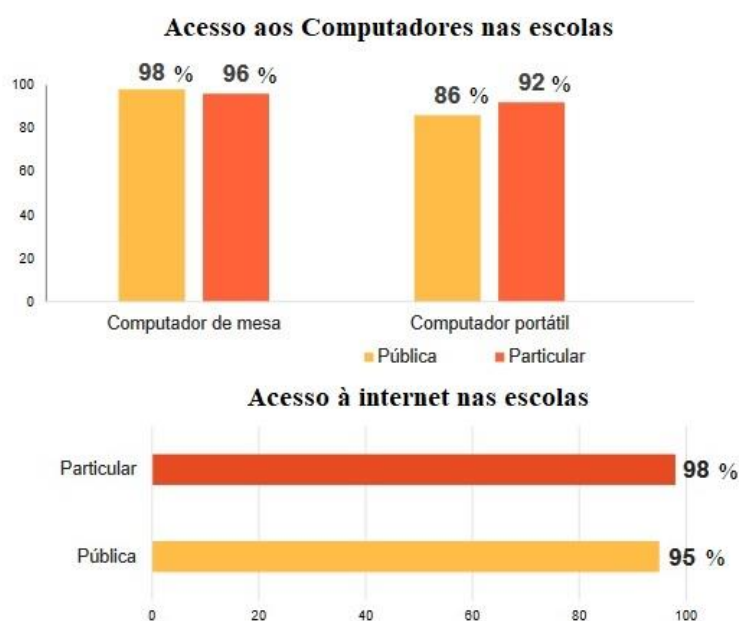
“[...] para se tornarem inclusivas, acessíveis a todos os seus alunos, as escolas precisam se organizar como sistemas abertos, em função das trocas entre seus elementos e com aqueles que lhe são externos. Os professores precisam dotar as salas de aula e os demais espaços pedagógicos de recursos variados, propiciando atividades flexíveis, abrangentes em seus objetivos e conteúdos, nas quais os alunos se encaixam, segundo seus interesses, inclinações e habilidades [...].” (MANTOAN, 2011, p. 22)

Para Valente (1999), a escola tem como ferramenta de trabalho a informação, e a emprega com a perspectiva de que as novas gerações se apropriem do patrimônio cultural existente, adquiram novas informações e construam com esta bagagem algo além. Para tanto, a educação deverá agir com base em um novo paradigma, não mais como transmissão de informação, mas na invenção de situações de aprendizagem nas quais o aluno concretiza atividades e constrói o seu conhecimento, pois “o conhecimento deverá ser fruto do processamento dessa informação, aplicação dessa informação processada na resolução de problemas significativos e reflexão sobre os resultados obtidos” (VALENTE, 1999, p. 31).

Levando em consideração os autores acima, podemos perceber que a inclusão das TICs em sala de aula é um grande avanço tanto para as crianças videntes quanto para as deficientes visuais, pois desta maneira é possível integrar o conhecimento adquirido em sala através do conteúdo ensinado pelo professor com a utilização de tecnologias para exercitar o que foi ensinado anteriormente.

A pesquisa realizada pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (CETIC), em escolas localizadas em áreas urbanas, no ano de 2016, mostra que quase 100% das escolas da rede pública e privada tem Computador de Mesa disponível além de disponibilidade de acesso à internet.

Figura 4: Disponibilidade dos Computadores nas Escolas Públicas e Particulares



Fonte: Adaptado do Centro Regional de Estudos para Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas escolas brasileiras -TIC Educação, 2016.

Este é um dado estatístico muito positivo, levando em conta a utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação em sala de aula. Porém é válido ressaltar que o docente precisa saber utilizar esta ferramenta, uma vez que um artigo do Jornal “O Estadão” mostra em uma pesquisa da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) no ano de 2011 com 253 docentes de escolas estaduais paulistas, que 85% deles não sabem usar o computador e seus recursos como ferramenta pedagógica. E perdem, assim, uma boa chance de capturar a atenção de seus alunos, naturalmente interessados pelas novidades tecnológicas.

No que diz respeito aos professores e sua formação, Imbernón (2010) observa que o professor tem o papel de se tornar um facilitador do processo de ensino aprendizagem do aluno. O termo facilitador foi empregado para indicar que o professor ajuda a facilitar o desenvolvimento cognitivo do aluno, por meio de indagações que desequilibram as certezas inadequadas e que propiciam a busca de alternativas para encontrar a solução mais apropriada ao problema e ao estilo individual de pensamento.

Segundo Moran (2012), o professor é mais essencial do que nunca nesse processo de inclusão da internet na educação, pois ele precisa se aperfeiçoar nessa tecnologia para introduzi-la em sala de aula, no seu dia a dia, da mesma forma que o professor, um dia, introduziu o primeiro livro em uma escola e teve de começar a lidar de modo diferente com o conhecimento – sem deixar as outras tecnologias de comunicação de lado.

3.7 DOSVOX

O sistema do DOSVOX foi desenvolvido com o objetivo de facilitar e auxiliar deficientes visuais com a interface do computador e programação. Para entender melhor a história da criação do DOSVOX é preciso analisar um problema que ainda hoje prossegue não apenas na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), mas em todas as universidades. Poucos alunos com deficiência visual conseguem entrar no curso superior, e poucos daqueles que entram conseguem concluir o mesmo.

Em agosto de 1993, o aluno com deficiência visual, Marcelo Luís Pimentel Pinheiro da Universidade Federal do Rio de Janeiro foi inscrito no curso de Computação Gráfica. A prova do Marcelo foi realizada no Instituto Benjamin Constant, uma das instituições especializadas na educação de cegos no Rio de Janeiro. No início do curso, Marcelo não teve muitas dificuldades com as matérias teóricas, pois contava com a ajuda de seus colegas, e principalmente de seu pai. Suas provas eram diferenciadas, geralmente realizadas oralmente, com as repostas transcritas para braile.

Os professores, que não sabiam braile, sempre criavam soluções especiais, mas em geral existia uma boa vontade para resolver essas situações. [NCE UFRJ, 2011].

Contudo, a maior dificuldade era trabalhar diretamente com o computador. Criar e executar programas não eram tarefas fáceis para Marcelo, pois a tecnologia presente na Universidade Federal do Rio de Janeiro, naquela época, não permitia que ele desenvolvesse esse tipo de trabalho sozinho, sempre precisava fazer essas tarefas em grupo. Então, Marcelo descobriu que no Serviço Federal de Processamento de Dados existiam deficientes visuais que trabalhavam com informática. Neste serviço os deficientes usavam um terminal de vídeo 3270 conectado a um mainframe IBM, ligado a um sintetizador de voz, uma impressora em braile e um *scanner* de mesa. Porém, a síntese da voz do sistema era totalmente em inglês e a voz produzida era de difícil entendimento.

Diante dessa descoberta, o professor de Geometria Analítica, Mário de Oliveira, aconselhou Marcelo a desenvolver, como projeto de iniciação científica, um programa daquele modelo para microcomputadores, onde este deveria ler o que estava escrito na tela e reproduzir uma voz em português no computador, porém Marcelo não dispunha de tecnologias e orientação necessária para desenvolver tal projeto, pois estava no primeiro ano de seu curso.

Em agosto de 1993, Marcelo precisava cursar uma disciplina obrigatória chamada Computação Gráfica, contudo, o professor Jose Antônio dos Santos Borges percebeu que seria um grande desafio uma pessoa deficiente visual fazer um curso em que as informações são visuais. Porém, isso não foi um empecilho.

Para ajudar Marcelo a cursar essa disciplina e concluir seu curso, o professor Jose Antônio Borges primeiramente pensou em utilizar a técnica CVSD. Esta técnica é uma aplicação do processo de codificar sinais de áudio digitais que contém fala usando uma quantidade menor de bits do que a quantidade que estas informações apresentam originalmente. Porém, essa não foi a melhor solução, pois demandava um grande período de tempo para desenvolver, e Marcelo já estava cursando a disciplina de Computação Gráfica.

Em seguida, o professor Jose Antônio Borges pensou em utilizar uma das workstations Sun (um minicomputador), que o Núcleo de Computação Eletrônica possuía na época, uma vez que nesse computador existia a possibilidade de reprodução de som. Contudo, era muito difícil reservar um tempo para usar a máquina, já que ela era utilizada para atividades de pesquisa por diversas pessoas.

Posteriormente, o professor Jose Antônio Borges montou um pequeno circuito R-2R para fins de entretenimentos musicais. O circuito era capaz de reproduzir o som de músicas. Então o professor teve e brilhante de ideia de utilizar esta mesma fiação para reproduzir vozes que já estariam gravadas. A solução seria soletrar arquivos com o som de cada letra e a produção de *feedback* das teclas do computador.

A partir desse momento, o professor José Antônio dos Santos Borges e outros colaboradores idealizaram o DOSVOX que foi construído a partir de uma placa de som chamada Sound Blaster Pro. Dessa forma, o professor pode montar um circuito com uma placa de som que gravava a voz e reproduzia a voz gravada.

A primeira versão do DOSVOX era composta pelos seguintes programas:

- Gerenciador do sistema (com os menus);
- Programa que ajudava a aprender e memorizar as posições das teclas;
- Editor de textos Edivox;
- Gerenciador de arquivos e discos;
- Programa impressor de textos;
- Opção para digitar diretamente comandos do DOSVOX;

Figura 5: Print Screen Tela Principal DOSVOX

```

DOSVOX
*****
** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** **
** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** **
** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** **
** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** **
** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** **
** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** **
*****

Sistema Operacional DOSVOX - Versão 3.1a
Núcleo de Computação Eletrônica da UFRJ

Boa tarde !

Direção técnica: (021)2598-3117 - Prof. José Antonio Borges
e-mail: antonio2@nce.ufrj.br
Duvidas técnicas: (021)2598-3198 - CAEC - UFRJ
Bernard Condorcet: bernard@nce.ufrj.br
Geraldo Junior : geraldo@intervox.nce.ufrj.br
Marcelo Pimentel : marcelo@intervox.nce.ufrj.br
Renato Costa : rcosta@nce.ufrj.br
Projeto Dosvox: http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox
DOSVOX Estudantil: http://www.saci.org.br

DOSVOX - O que voce deseja ?

```

Fonte: Elaborado pelo Autor

Finalmente, em 1994, foi ministrado o primeiro curso de DOSVOX, durando uma semana, sendo que na primeira turma estavam os alunos deficientes visuais da Universidade Federal do Rio de Janeiro, cinco no total, além de alguns conhecidos de Marcelo. Os resultados do curso foram animadores, porém era evidente que precisava de algumas melhorias. Em 2018, o DOSVOX já está na versão 5.0.

De acordo com Sanmiguel (2010), a utilização do DOSVOX é bastante acessível, pois os idealizadores objetivaram a diminuição do comprometimento técnico por parte dos usuários, facilitando assim o uso do sistema, já que conhecimentos prévios do sistema são dispensáveis.

Além disso, Segundo Turci (2013), o que torna o DOSVOX interessante e muito popular é ser um sistema aberto, sem custos, de fácil operação e que faz uma interlocução com o usuário através de diálogos em que o computador “fala” e o usuário “responde”. O download do DOSVOX pode ser feito pela internet, diretamente do site da Universidade Federal do Rio de Janeiro, sem formalidades ou cadastro.

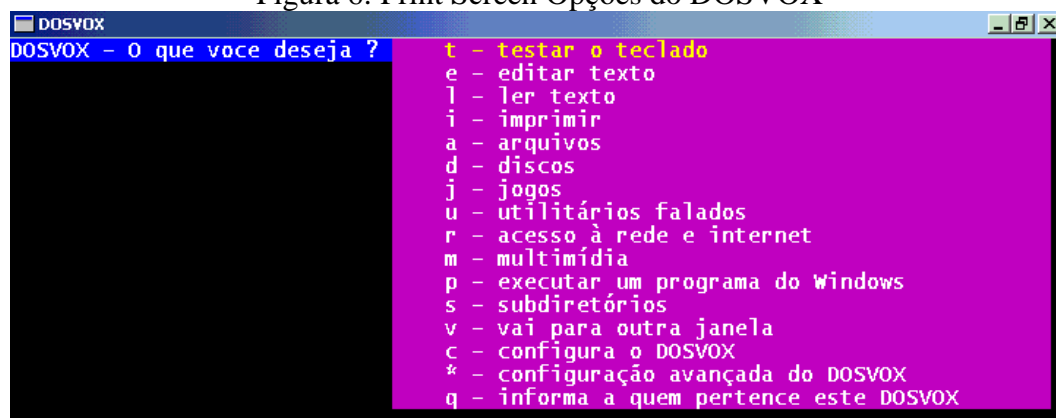
Segundo Borges (2000):

“O sistema DOSVOX foi criado utilizando tecnologia brasileira, adequada às necessidades e especificidades dos deficientes do Brasil e de países que não são ricos. Em particular, o impacto do sistema DOSVOX sobre os deficientes visuais brasileiros é imenso, e isso foi centena de vezes constatado e divulgado pelos jornais, rádio e TV.” (BORGES, 2000, p.2).

Assim que o computador é ligado e o sistema operacional é carregado completamente. O DOSVOX pode ser executado pressionando simultaneamente as teclas Ctrl + Alt + D, após isso, o sistema sintetizará a frase inicial “DOSVOX – O que você deseja? ”, esta mesma mensagem sempre será executada quando o sistema precisar de alguma ação.

Em seguida, o usuário pode utilizar a tecla F1 para conhecer as opções do DOSVOX. Logo depois, basta ouvir as opções e selecionar a desejada que a mesma será iniciada. A tecla ESC pode ser acionada a qualquer momento para cancelar as funções ou programas que esteja rodando.

Figura 6: Print Screen Opções do DOSVOX



Fonte: Elaborado pelo Autor

De acordo com Fonseca (2012) o sistema DOSVOX realiza a comunicação com o deficiente visual através da síntese de voz em português e do contato com o teclado de maneira prática e de fácil aprendizagem, após um determinado tempo de uso. Podemos considerar o sistema DOSVOX para pessoas com deficiente visual na mesma proporção que a maioria dos programas usados para videntes. Isso explica sua grande aceitação junto ao público em questão.

Segundo Silva (2009) alguns jogos do DOSVOX são perfeitamente enquadrados para práticas modernas de ensino mediados por computador, em especial, dos alunos do ensino fundamental, podendo ser usados também por alunos não cegos. Citamos os jogos Letrix, Questvox,

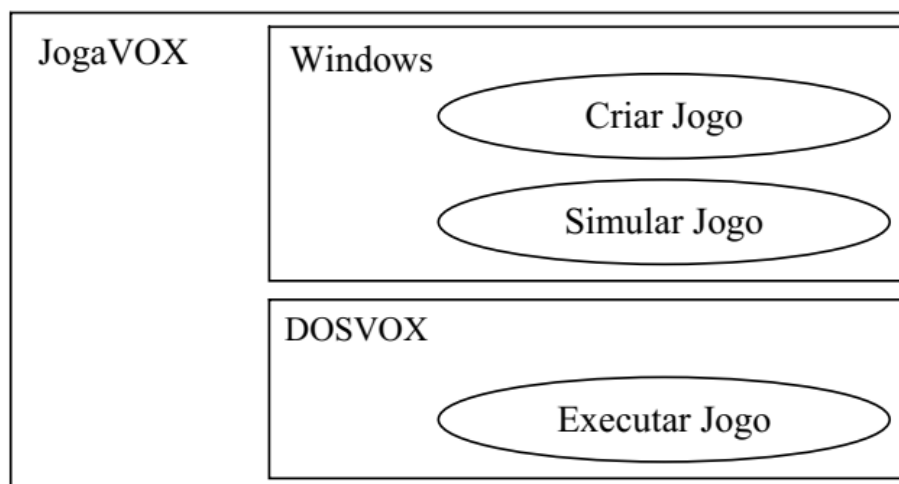
Contavox e Forcavox como os aplicativos mais relevantes que podem auxiliar nessa prática, caso o educador se proponha a ir além das fronteiras tradicionalistas vigentes em particular no ensino básico para deficientes visuais.

A cada versão disponibilizada, o ambiente DOSVOX soma mais e mais aplicativos com funções bem distintas. De acordo com Costa (2017) hoje o DOSVOX é usado por mais de 90 mil usuários na América Latina e em Portugal. Devido ao seu grande uso por parte dos deficientes visuais e sua facilidade de programação, o DOSVOX foi escolhido para a ser o sistema operacional que irá integrar o *software* proposto neste trabalho.

3.8 JOGAVOX

No ano de 2007, Cunha (2007), foi responsável pela elaboração das bases para um sistema de jogos inclusivos direcionados para alunos com deficiência visual), o JOGAVOX. A pesquisadora utilizou esta ferramenta em duas versões e seus respectivos módulos conforme figura 7: para docentes, no Windows, com o intuito de criar o jogo e simulá-lo e para discentes, na versão integrada ao DOSVOX, com a função de executar o jogo.

Figura 7: Visão dos Módulos do Jogavox



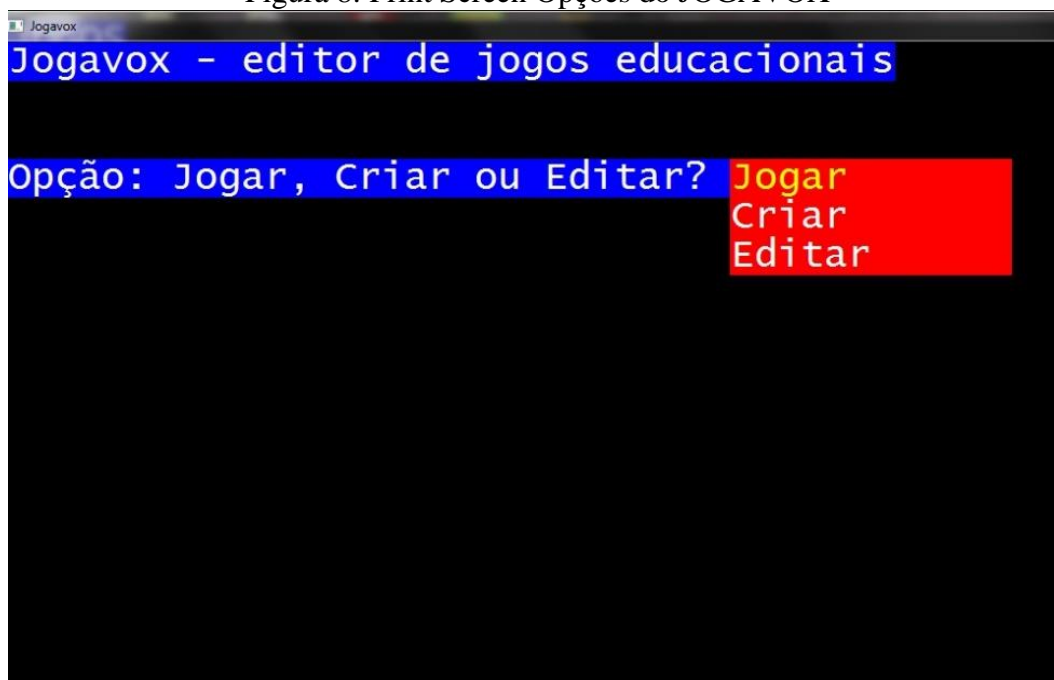
Fonte: Cunha, 2007, p. 57

A ferramenta JOGAVOX tem como intuito preparar e facilitar a materialização de jogos computacionais para deficientes visuais de todos os níveis de ensino. Com este *software* o professor ou até mesmo os pais ou responsáveis podem idealizar e planejar criativamente o desenvolvimento de jogos a serem utilizados para estimular a criatividade de crianças e adolescentes. Desta maneira, o tutor estará participando ativamente da construção do conhecimento do aluno de forma lúdica e divertida.

De acordo com Cunha (2007), a ferramenta permite que os docentes inventem jogos para alunos deficientes visuais, considerados os diversos tipos e graus de comprometimento da visão. Isso acontece pelas facilidades das duas versões do sistema: uma específica, para docentes

(Windows com os módulos Criar Jogo e Simular Jogo); outra, para discentes (DOSVOX com o módulo Executar Jogo).

Figura 8: Print Screen Opções do JOGAVOX



Fonte: Elaborada pelo Autor

Para a construção dos jogos a ferramenta utiliza a teoria de grafos. Este modelo foi escolhido, devido a facilidade e simplicidade na representação e analogias. Desta maneira, os professores são capazes de criar jogos sem possuir conhecimento prévio.

Segundo Robalinho (2018), o Jogavox, em seu formato básico, estava chegando a seu limite, e para superá-lo, a versão 3.0, que é a disponível atualmente, passou a agregar *scripts*, que são módulos de programação que permitem fazer tarefas mais complexas.

“Só agora na versão 3.0 que o Jogavox está maduro. Do ponto de vista da criação de jogos simples ele está maduro, não precisa fazer mais nada. Com um roteiro conseguimos fazer um bom jogo, conseguimos agregar mídias e etc. Agora tem a parte nova, que é a agregação do Script. O Script é uma ferramenta que você agrega ao jogo para ele fazer operações, cálculos e decisões lógicas. Ele é um complemento”. (BORGES apud SILVA, 2017, p. 138)

A criação e evolução do Jogavox é resultado de pesquisas desenvolvidas pelo NCE-UFRJ, sob a liderança do Prof. Antonio Borges, em colaboração com o Prof. Josefino Cabral, no Centro de Apoio Educacional ao Cego dos programas de Mestrado e Doutorado do NCE-UFRJ (BORGES, 2000).

Capítulo 4

Desenvolvimento do AlfaMateca

Neste capítulo apresentamos o processo de criação de um jogo pedagógico computacional, que é totalmente acessível a deficientes visuais, mostrando a origem e a motivação, sua implementação e alguns aspectos da metodologia utilizada durante o seu desenvolvimento. Em seguida, dissertamos sobre como foi realizada a criação do AlfaMateca, mostramos suas telas iniciais, a nomeação das páginas e os conteúdos presentes no aplicativo. Finalmente, ilustramos a primeira atividade do aplicativo e suas funções.

4.1 Origem e Motivação

Durante as aulas de Alfabetização Teoria e Prática da Faculdade de Educação na Universidade Estadual de Campinas, no ano de 2017, tendo em vista as dificuldades que nos foram apresentadas em relação à alfabetização dos alunos no ensino fundamental, com foco especial nos deficientes visuais, surgiu a ideia de buscarmos alternativas e soluções que pudessem melhorar e agregar a qualidade das aulas no processo de aquisição de conhecimento desses alunos.

A partir daí surgiu a proposta de utilizar recursos tecnológicos para produzir e executar jogos educativos voltados para a alfabetização matemática, de forma pedagogicamente adequada, adaptados às peculiaridades e às demandas dos alunos deficientes visuais. Uma vez que, ferramentas voltadas para o ensino da matemática no ensino superior já existem, como o Matvox, criado por San Miguel, em 2010 na Universidade Estadual de Campinas.

Durante nossas buscas para obter informações que pudessem subsidiar a base teórica da prototipação de um jogo e dificuldade presentes no tópico escolhido encontramos em Silva (2009) que é mínimo o número de aplicativos e jogos educativos computadorizados adequados para ajudar, no ensino da matemática, pessoas com deficiência visual e, em particular, os cegos.

Algumas justificativas podem eventualmente ser usadas para explicar tal lacuna:

- Aparente falta de uma quantidade expressiva de pessoas interessadas em adquirir jogos educativos para cegos e assim sustentar o mercado de fabricação desse tipo de recurso;
- Desinteresse e desconhecimento dos desenvolvedores de jogos computadorizados no tocante às técnicas específicas para interação com deficientes visuais;
- Escassez de recursos tecnológicos não-convencionais, ou seja, mais complexos do que os usuais, adequados para interação com DV;
- Falta de incentivos governamentais para melhoria do ensino dos deficientes.

Ainda de acordo com Cunha (2007) independente dos motivos apresentados para o não surgimento de propostas para esse fim, a escassez é uma realidade, e medidas incisivas deveriam ser tomadas para prover mais jogos em curto espaço de tempo.

4.2 Criação do AlfaMateca

A construção de qualquer aplicativo é uma tarefa que exige demasiada atenção do seu programador, logo, o sistema AlfaMateca foi idealizado e desenvolvido considerando as informações provenientes das entrevistas com profissionais de instituições públicas e particulares de ensino, bem como institutos de assistência educacional especializados no ensino de pessoas deficientes visuais.

Após os estudos preliminares e as avaliações dos relatos dos profissionais da área de ensino, foram iniciadas as etapas para o desenvolvimento do aplicativo proposto.

O AlfaMateca é um aplicativo matemático desenvolvido para ser utilizado como recurso complementar nas aulas de Matemática dos primeiros anos do ensino fundamental. Sua lógica de programação foi idealizada para que o aluno deficiente visual, juntamente com o professor, tenha a oportunidade e capacidade de realizar as atividades de Matemática propostas no livro didático sugerido pelo Programa Nacional do Livro Didático de 2016/2018 “Ápis Alfabetização Matemática” da editora Ática. Como falamos anteriormente, esse livro foi escolhido devido a sua grande distribuição entre as escolas de ensino público regular em todo o Brasil, de acordo com os dados fornecidos pelo Ministério da Educação.

Todas as atividades presentes no AlfaMateca são similares às encontradas no livro que serviu como base dos conteúdos contidos no aplicativo, incluindo as figuras. Além disso, todos os enunciados das atividades do aplicativo foram elaboradas utilizando a voz do próprio sistema operacional, DOSVOX, que é semelhante a uma voz humana feminina e para complementar, os *feedbacks* de acerto ou erro foram gravados utilizando vozes de crianças, sendo uma criança de seis anos e outra de oito anos. Tal decisão foi tomada com o objetivo de tornar as atividades mais agradável e divertida para o aluno deficiente visual que poderá se identificar com as vozes das crianças, deixando de lado a timidez e insegurança na hora da realização das atividades.

Para contemplar o programa de Matemática proposto nos anos iniciais do ensino fundamental e deixar a experiência mais amena para os usuários do sistema: professores, alunos e responsáveis, o AlfaMateca foi dividido em aulas, nomeadas da seguinte forma: *Ápis_capítulo_número*, sendo este número correspondente ao capítulo do livro que utilizamos como base para descrever as questões, (por exemplo: *Ápis_capítulo_1*, *Ápis_capítulo_2*, ...). Essa nomenclatura foi idealizada pensando na prática docente, visando facilitar a utilização do aplicativo e o planejamento das aulas dos professores, e também pensando nos pais ou responsáveis dos

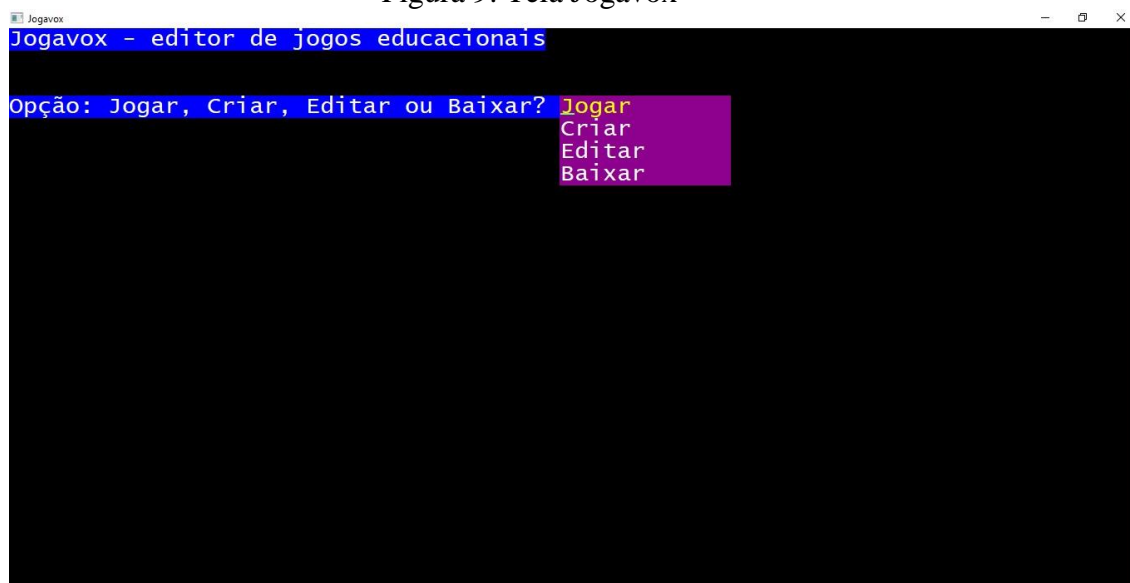
alunos que podem acessar o aplicativo livremente em casa e acompanhar as atividades diárias realizadas pelos discentes.

O AlfaMateca foi desenvolvido dentro do sistema operacional DOSVOX e foram utilizados recursos do JogaVox para ter seus objetivos alcançados e também foram usadas vozes humanas de crianças para a apresentação dos *feedbacks* das questões, assim a experiência se torna mais agradável para os usuários. O AlfaMateca será distribuído gratuitamente para todas as escolas e poderá ser alterado por qualquer pessoa sem que seja necessária a autorização do autor. Ele tem a limitação técnica de apenas ser utilizado dentro do ambiente DOSVOX, sendo um pré-requisito para seu funcionamento.

Para inicializar ao sistema, os usuários devem acessar a página do Prof. Dr. Luiz Cesar Martini, disponível em (<http://www.decom.fee.unicamp.br/~martini>) e fazer o download do arquivo AlfaMateca.Zip. Em seguida, o usuário descompactar os conteúdos e copiar a pasta Alfamateca_1.0. Na sequência o usuário deve acessar o caminho Disco_Local_(C:)_winvox_jogavox e então colar a pasta copiada anteriormente dentro da pasta jogavox.

Em seguida, o usuário pode abrir o sistema operacional DOSVOX. Na sequência o usuário ouvirá a frase: *Dosvox, o que você deseja?* Então deverá selecionar a tecla “J”. Nessa outra frase será dita pelo sistema operacional: *Qual a letra do jogo?* Então o usuário deverá novamente selecionar a letra “J” e então o editor de jogos educacionais JOGAVOX será iniciado. Na sequência o usuário será apresentado a quatro opções: *jogar, criar, editar ou baixar?* Novamente deverá selecionar a letra “J”.

Figura 9: Tela Jogavox

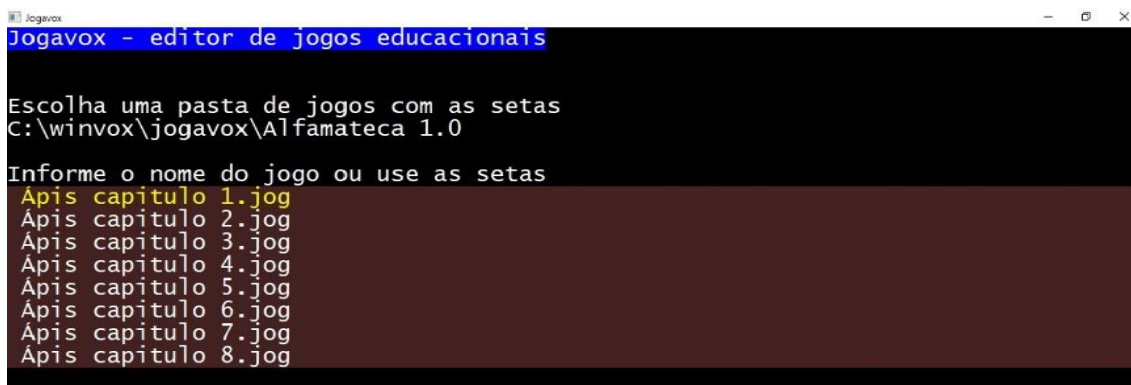


Fonte: Elaborado pelo autor.

Utilizando as setas do teclado o usuário deve escolher o jogo, no caso, Alfamateca_01, em seguida os usuários devem selecionar pelo teclado a aula em que desejam fazer as atividades e após

esta seleção o usuário tem à disposição diversos exercícios e explicações referentes ao conteúdo. Abaixo seguem figuras apresentando as telas iniciais do AlfaMateca.

Figura 10: Apresentação do Menu Inicial do AlfaMateca



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 11: Tela inicial do AlfaMateca



Fonte: Elaborado pelo autor.

O sistema estará disponível para download na rede mundial de computadores do site do professor doutor Luiz César Martini da Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação da Unicamp, (<http://www.decom.fee.unicamp.br/~martini>) onde estará disponível para todos os que tiverem interesse. O AlfaMateca estará disponível em uma versão completa, AlfaMateca.zip e em arquivos divididos em aulas, seguindo a nomenclatura Ápis_capítulo_um.zip, sucessivamente até o capítulo vinte. Após o download dos arquivos do sistema, o usuário deverá descompactar o arquivo dentro do diretório C:\winvox\Jogavox sendo o caminho completo e após a descompactação do arquivo no Windows Explore o caminho será C:\winvox\Jogavox/AlfaMateca.


4.3 Performance e Conteúdo do AlfaMateca

O AlfaMateca é composto por oito capítulos, cada um com determinado número de questões, de acordo com o livro base, portanto o sistema terá em média duzentas atividades, todas fazendo parte dos conteúdos matemáticos para os anos iniciais do ensino fundamental.


Os conteúdos abordados dentro do sistema foram: Vocabulário fundamental, que consiste no conceito de cima, baixo, atrás e frente; Números até dez, que consiste na aprendizagem dos números de um até o dez; Ordem dos números, que consiste no conceito de seriação, ou seja, primeiro, segundo, maior e menor; Figuras geométricas, que consiste na aprendizagem e reconhecimento do cubo, esfera e paralelepípedo; Nossos dinheiro, que consiste no reconhecimento e operações básicas com as notas e moedas do real; Adição e Subtração, que consiste na aprendizagem das primeiras operações básicas de adição e subtração; Grandezas e Medidas que consiste na aprendizagem e comparação entre pesos e medidas como centímetros e metros e para finalizar Números maiores do que dez, que consiste na apresentação dos números naturais até o número trinta.

Nesta seção apresentaremos uma atividade do capítulo 1, para que você leitor obtenha um entendimento global do sistema e sua lógica de apresentação de todas as outras atividades, além de poder compreender a estrutura do sistema como um todo.

Figura 12: Primeira Atividade do AlfaMateca



Chico Bento e Zé Lelé estão levando a Rosinha para um passeio no Burrinho; Chico Bento Puxa o burrinho e Zé Lelé empurra. Quem está em cima do burrinho?



Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a escolha do capítulo pelo professor, surgirá a primeira atividade do capítulo um. O aluno ouvirá a voz feminina do sistema operacional lendo o texto que está na imagem acima e após ouvir e entender o que foi solicitado na questão, com ou sem a ajuda do professor, o aluno irá digitar a resposta onde o curso do mouse estiver piscando, de modo que, a cada letra selecionado, a voz feminina dirá qual foi a letra teclada. Em seguida, o aluno apertará o botão “enter” e aguardará

a resposta do sistema que será dita por uma voz humana infantil dizendo se o aluno acertou a questão ou não.

Sempre que o aluno acertar a atividade, uma mensagem com a seguinte frase será falada pelo sistema utilizando a voz das crianças na mesma faixa etária dos usuários do AlfaMateca, dizendo: “Parabéns você acertou! ”. Dessa forma o aluno será incentivado a continuar as atividades de maneira agradável.

Figura 13: Tela de Acerto.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Caso o aluno erre a resposta da atividade, por não entender bem ou por erro de digitação, o sistema acionará o áudio pedindo para o aluno tentar novamente com a seguinte frase: “Que pena, você errou, tente outra vez”. E assim, o sistema repetirá a questão e o aluno poderá fazer novamente, com ou sem a ajuda do professor.

4.4 Método Proposto Para Utilização do AlfaMateca

Para todos os docentes que utilizarem o aplicativo como ferramenta de auxílio nas aulas de Matemática, tanto para deficientes visuais, como para os quem não são deficientes visuais, esclarecemos que existem diversas maneiras e nenhuma menos eficaz na utilização do AlfaMateca para o ensino de Matemática nas séries iniciais e que esta proposta a seguir é apenas uma sugestão já testada e também embasa nos resultados de Souza (2014).

As etapas propostas para realização das atividades do AlfaMateca são:

- Contextualização do assunto oralmente por parte do professor;
- Trocas de experiências entre aluno e professor;
- Inicialização do AlfaMateca e áudio das atividades;
- Discussão acerca do tema entre professor e aluno;
- Utilização, se necessário, do material dourado para resolução do problema;

- Execução da atividade e audição dos resultados;
- *Feddback* do sistema e do professor.

A contextualização dos temas que serão abordados em sala antes da verdadeira inserção dos alunos nas atividades é uma tarefa muito importante para o posicionamento do professor no ambiente dos conteúdos abordados, uma vez que, quando o aluno consegue relacionar o conteúdo do seu cotidiano com as atividades em sala de aula, potencializará e dará significado ao aprendizado.

Desta forma, é de suma importância o docente valorizar o conhecimento prévio que o aluno já traz para dentro de sala de aula, através da sua vivência/experiência cotidiano e assim o professor valoriza o discente e sua subjetividade.

Após a contextualização do assunto, o professor pode começar as instruções de uso do aplicativo DOSVOX em unanimidade com todos os alunos, mostrando com um projetor quais passos os alunos devem seguir e quais letras devem selecionar. O fato de todos os comandos iniciarem com a mesma letra auxilia positivamente os alunos com deficiência visual.

Em seguida o professor, orientará os alunos a escolher qual o capítulo desejado e qual a atividade que deve ser realizada. Em uma primeira experiência com deficientes visuais, sugerimos que tais alunos, estejam próximos ao professor, caso exista alguma dúvida sobre o funcionamento, para ser solucionada rapidamente.

Á medida que o docente utiliza a ferramenta em sala de aula, os alunos criarão uma familiaridade com o aplicativo e poderão utilizá-lo em outras disciplinas e também fora da escola, como na resolução de lições de casa, por exemplo.

O papel do professor é essencial no processo de ensino e aprendizagem dos alunos, mesmo que esse processo seja complementado por uma tecnologia assistiva. O aplicativo, produto fruto desta pesquisa, não tem função sem a presença dos elementos aqui descritos, sendo mais importante, o professor. A troca de experiências entre o aluno e o docente fará com que a utilização do sistema se torne melhor, buscando dinamizar o aprendizado em sala de aula e valorizando a figura individual do aluno.

4.5 Dificuldades de Operação do Sistema

Durante nossos testes preliminares, notamos que nas questões em que o aluno deveria escolher entre as alternativas “a” e “b”, o sistema não lia a primeira com distinção, caso a palavra anterior terminasse com a mesma letra. Outro problema observado durante nossos testes foi o tamanho de algumas figuras nas questões que não se adequavam ao tamanho do lado, sendo pequenas demais ou grandes demais.

Sabíamos de antemão que o fato do jogo não poder gravar os resultados anteriores para continuar as atividades seria uma queixa dos alunos. Pois, toda vez que iniciavam um novo capítulo, deveriam fazer todas as questões, para chegar ao final do mesmo, não podendo iniciar o capítulo de uma questão específica. Sobre essas dificuldades falaremos no capítulo de conclusão.

Capítulo 5

Análise e Pesquisa da Avaliação

Neste capítulo apresentamos os resultados obtidos através da pesquisa de avaliação heurística no instituto Pró-Visão de Campinas e da pesquisa realizada com os profissionais do Instituto Braille Jundiaí. Seguinte, apresentamos algumas imagens de usuários com o AlfaMateca e os comentários dos alunos. Em seguida, dissertamos sobre algumas orientações sobre o uso do aplicativo direcionadas para os profissionais da área e por fim, apresentamos as sugestões de aprimoramento do aplicativo citadas pelos profissionais consultados.

5.1 Levantamento e Análise dos Dados

Antes de idealizarmos o aplicativo AlfaMateca, entrevistamos alguns profissionais da educação, especializados em deficientes visuais, nos municípios de Campinas e Jundiaí, com o objetivo de compreender a realidade das instituições, quais os *softwares* disponíveis atualmente e a quais os entendimentos dos docentes nos assuntos inerentes aos relacionados com o resultado desta pesquisa. Na tabela abaixo apresentemos um resumo sobre os resultados obtidos nas pesquisas.

Tabela 5: Cenário sobre o ensino de Matemática para deficientes visuais.

Profissionais da Educação	Você utiliza algum <i>software</i> nas aulas de Matemática?	Você utiliza alguma tecnologia assistiva em sala?	Você utilizaria algum <i>software</i> para ajudar no ensino de Matemática?	Seus alunos encontram dificuldades no aprendizado da Matemática?	Você acredita que um <i>software</i> possa incentivar os alunos a aprenderem Matemática?	Você utiliza algum <i>software</i> em outra disciplina?
Professor 01	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Professor 02	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Não
Professor 03	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Professor 04	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Fonte: Elaborada pelo autor

Analisando os dados da tabela acima, identificamos que metade dos profissionais entrevistados utilizam algum *software* para ajudá-los nas aulas de Matemática, como o NVDA, que através de uma voz sintética, permite que os usuários cegos ou deficientes visuais interajam com o sistema Windows e outros aplicativos. Além disso, percebemos que todos os entrevistados utilizam alguma tecnologia assistiva em sala de aula, corroborando a ideia da inclusão em sala de aula. Seguindo, percebemos que todos os entrevistados utilizariam algum *software* para auxiliar no ensino de Matemática e também acreditam que essa tecnologia incentivaria os alunos a aprenderem mais sobre a disciplina.

Após o levantamento e análise dos dados recolhidos durante a nossa pesquisa, foram iniciados os estudos e análises para o desenvolvimento do sistema, apresentado no capítulo quatro. Os resultados da análise dos dados levantados foram importantes para embasar o desenvolvimento deste trabalho e nortear o pesquisador em seu processo, além da idealização do produto final, uma vez que a complexidade envolvida nas particularidades do ensino dos deficientes visuais, deveria estar clara e bem apresentada para a realização de um sistema que fosse satisfatório e realmente ajudasse no processo de ensino e aprendizagem da alfabetização Matemática para deficientes visuais.

O questionário do professor participante (apêndice C) busca compreender as intenções que o profissional da educação tem do sistema proposto. Como parte fundamental do processo e do uso do sistema, as informações dos docentes são muito importantes para a compreensão por parte do pesquisador. Além de sugestões sobre acréscimo e retirada de conteúdo, aprimoramento das questões, enfim, buscamos a opinião do docente especializado para transformar o aplicativo em um sistema funcional e satisfatório para toda população.

Tabela 6: Resultado do Questionário do Professor Participante

	Questionário do Professor Participante							
	Professor 01		Professor 02		Professor 03		Professor 04	
	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
Questão 01	X		X		X		X	
Questão 02	X		X		X		X	
Questão 03	X		X		X		X	
Questão 04	X		X		X		X	
Questão 05	X			X		X	X	
Questão 06	X		X		X		X	
Questão 07	X		X		X		X	
Questão 08		X		X		X		X

Fonte: Elaborada pelo autor

Em relação à adequação das atividades do aplicativo, a questão obteve resposta positiva por unanimidade entre os profissionais que responderam o questionário. Todas as atividades propostas no AlfaMateca foram elaboradas de acordo com os conteúdos matemáticos pertencentes ao currículo do ano um do ensino fundamental, além disso foram preparadas e embasadas no livro “Ápis – Alfabetização Matemática” da editora Ática, que foi o livro mais distribuído no território nacional nos anos de 2016 até 2018. A unanimidade apresentada entre os profissionais participantes

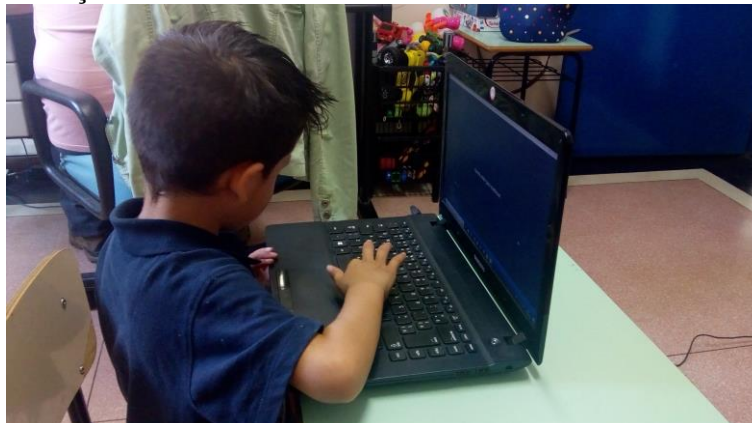
demonstra a adequação do AlfaMateca aos seus usuários, onde podemos concluir que os principais objetivos foram alcançados até esta etapa de análise.

Uma das maiores preocupações na hora do desenvolvimento do sistema foi encontrar uma forma de adaptação plena para os usuários deficientes visuais e também os que não tem deficiência, dessa forma, o professor pode utilizar o aplicativo em sala de aula em conjunto com todos os alunos, sem excluir ninguém. Todo o sistema foi baseado em princípios de boas práticas para o desenvolvimento da interface e foi considerada em toda a sua estrutura os recursos oferecidos pelo DOSVOX. Apesar disso, algumas falhas de interface e programação foram encontradas durante a aplicação dos testes, porém, todas passíveis de solução via programação. Podemos também destacar dois pontos positivos apontados pelos docentes. O primeiro é a repetição da questão, caso o aluno não tenha acertado de primeira e também a velocidade e a entonação das atividades que foram apontadas como adequadas e compreensíveis pelos usuários.

5.2 Funcionamento do Aplicativo

Em relação ao menu do aplicativo, todos os pesquisadores encontraram as atividades com facilidade, uma vez que puderam se orientar pelo conteúdo do livro didático físico, auxiliando também os pais e responsáveis que podem acompanhar o desenvolvimento dos alunos em casa. As observações dos usuários foram consideradas coerentes e importantes para boa utilização e aprimoramento do AlfaMateca, porém não foram contempladas nesta pesquisa.

Figura 14: Ilustração de Usuário com Baixa Visão Utilizando o AlfaMateca



Fonte: Fotografado pelo Autor.

Levando em consideração a grande aceitação por parte dos usuários e também dos profissionais da educação, foi unanimidade a certeza de que utilizariam o AlfaMateca novamente em suas aulas de Matemática. Os usuários que testaram o programa mostraram entusiasmo no momento das resoluções, perseverança no momento dos erros e alegria no momento de acertos.

Figura 15: Usuários Cegos e com Baixa Visão Utilizando o AlfaMateca



Fonte: Fotografado pelo Autor

As considerações dos pesquisados foram favoráveis e motivadores, uma vez que nunca haviam utilizado nenhum aplicativo daquele tipo em suas aulas de Matemática, apenas o ábaco ou material dourado. O fato do computador interagir com os usuários e a presença da voz de crianças, foram os pontos que fizeram as crianças gostarem ainda mais do aplicativo.

As utilizações do AlfaMateca aconteceram, nessa fase da pesquisa, apenas para testes com os usuários finais, professores e alunos, com o objetivo de identificar problemas conceituais, de programação, interface e aceitação dos usuários finais. Quando apresentado para os pais dos alunos, setenta e cinco por cento se interessou em conhecer o sistema de ensino matemático. Pela análise realizada, concluímos que o restante não demonstrou muito interesse pelo pouco conhecimento de informática.

Em as utilizações do AlfaMateca na fase de testes, foi utilizada a mesma versão, para que o ambiente fosse o mesmo em toda as situações e observações. Em todos os casos, observamos alguns erros no sistema, que não causaram impedimento do uso, apenas geraram um pequeno atraso no andamento dos trabalhos.

De modo geral o sistema agradou seus usuários e possibilitou aos profissionais da educação especial, terem acesso a mais um recurso que auxilie no ensino e aprendizagem da Matemática na fase de alfabetização, contudo algumas melhorias foram apontadas e consideradas importantes para a evolução do sistema e aprimoramento do mesmo, como:

- Falta de um menu de ajuda;
- O sistema não grava os resultados dos alunos;

As melhorias apontadas pelos profissionais que serão os futuros usuários do sistema, acrescentaram bastante para que o pesquisador pudesse avaliar melhor o aplicativo proposto,

entretanto, por se tratarem de pontos complexos para implementação, não foram contemplados nesta pesquisa, porém serão considerados para a nova etapa futura de evolução do sistema.

A motivação dos usuários no andamento do uso do sistema foi observada em todas as etapas, sem nenhuma exceção, além disso, todos os usuários perguntaram se voltariam a usar aquele sistema. Um ponto que deve ser considerado é a utilização da tecnologia pelos alunos em sala, uma vez que eles nunca utilizaram algum *software* daquele tipo antes, desta forma, o AlfaMateca tornou-se um recurso novo, diferente e interativo.

Como apontados pelos profissionais participantes da pesquisa, o menu do sistema deveria passar por algumas alterações para melhor compreensão e utilização por parte dos usuários, apesar dos responsáveis e próprios usuários terem a oportunidade de acompanhar o conteúdo com o livro didático ao lado.

Por unanimidade, todos os participantes contemplaram sua aula utilizando como recurso adicional ao *software* o soroban ou material dourado, além da explicação oral dos conteúdos apresentados pelo sistema e relacionamento com o cotidiano.

Capítulo 6

6.1 Considerações Finais

Em virtude de todos os pontos relacionados neste trabalho, percebemos que a inclusão de tecnologias em sala de aula é uma tarefa que deve alcançar todos os alunos, sejam eles deficientes ou não. Através disso, idealizamos um *software* que pode ser utilizado por todos os discentes em sala de aula e pode ser acompanhado através do próprio livro didático usado em sala.

A pesquisa contextualizou a teoria acerca do tema deste trabalho e suas ramificações, considerando todo o universo em que o produto final desta pesquisa está inserido, como: tecnologias assistivas, deficientes visuais, legislações sobre o tema da inclusão dos deficientes, alfabetização Matemática, utilização de jogos em sala de aula e sistemas operacionais atuais para deficientes visuais. Após essa contextualização teórica, iniciamos o processo de desenvolvimento do sistema, que contempla desde a sua concepção, os requisitos presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais e na Base Nacional Comum Curricular, além dos levantamentos de condições feito com profissionais da área de educação especial.

Buscamos atingir um alto grau de acessibilidade, aceitabilidade e usabilidade do sistema com a análise dos requisitos levantados e considerando a interface do sistema como um dos pontos essenciais para o sucesso do mesmo.

O principal resultado desse trabalho foi criar uma metodologia de ensino baseada no AlfaMateca e o próprio sistema para o ensino de Matemática para deficientes visuais. Após todas as etapas finalizadas e os testes realizados, podemos considerar que os objetivos foram contemplados satisfatoriamente com algumas ressalvas, em comum entendimento por parte dos usuários finais e do próprio pesquisador.

O desenvolvimento deste trabalho passou por diversas etapas e cada uma delas foi essencial para o sucesso da mesma, uma vez que ao seu final podemos considerar favoráveis os resultados alcançados nas avaliações heurísticas realizadas nos testes no AlfaMateca. As atividades Matemáticas propostas no sistema foram avaliadas como coerentes e estão de acordo com o conteúdo do livro didático base e a realidade contextual em que a criança deficiente visual está inserida.

O aplicativo AlfaMateca foi finalizado com duzentas e trinta questões, sendo todas baseadas no livro didático “Ápis- Alfabetização Matemática”, do autor Luiz Roberto Dante, sugerido pelo Programa Nacional do Livro Didático de 2018. Até o presente o momento, apenas o livro um foi adaptado para o aplicativo AlfaMateca. Os livros dois e três serão encorpados e disponibilizados a partir de dois mil e dezenove.

Durante a aplicação da avaliação heurística, todos os usuários apresentaram satisfação e motivação ao utilizar o aplicativo, indicando que gostariam de utilizá-lo novamente. Os profissionais da área demonstraram grande interesse em nosso resultado final e agregaram, a nossa pesquisa, com algumas sugestões de melhoria para o aplicativo.

Acreditamos que a construção de recursos que colaborem com o processo de alfabetização Matemática para deficientes visuais é muito importante e desafiador, portanto esperamos contribuir para a educação brasileira com a concretização deste trabalho.

6.2 Trabalho Futuros

A concretização do aplicativo AlfaMateca mostrou-nos que é possível alinhar recursos tecnológicos de forma simples no contexto dos deficientes visuais, apresentando novos paradigmas e perspectivas para o ensino/aprendizagem deste público-alvo no processo de alfabetização matemática.

Para trabalhos futuros, sugerimos:

- a) a continuação dos livros de ensino fundamental dois e três;
- b) o aplicativo AlfaMateca poderia ser usado como modelo para conteúdos diferenciados e aplicado para os mais variados públicos dentro do contexto dos deficientes visuais;
- c) a aplicação deste jogo no contexto educacional junto com os alunos do ensino fundamental em escolas inclusivas, uma vez que os testes foram realizados em centros especializados, pois acredita-se que, após essa estruturação e aplicação, um número significativo de educadores com conhecimentos básicos de informática se sentirão motivados para construir seus próprios aplicativos, adaptando-os à realidade de seus alunos. Em particular, essa aplicação poderia fornecer dados quantitativos referentes aos ganhos cognitivos dos alunos junto a esse instrumento de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

1. ANCINELO, P. R. **O papel dos jogos lúdicos na educação contemporânea**. Rio Grande do Sul. URCAMP Alegrete, 2011.
2. BELLONI, M. L. **Educação a distância**. São Paulo: Editores Associados, 1999.
3. BERSCH, R. & TONOLLI, J. C. **Tecnologia Assistiva**. 2006. Disponível em: < <http://www.assistiva.com.br/> >. Acessado em: 15/02/2017.
4. BERSCH, R. **Introdução à Tecnologia Assistiva**. Centro Especializado em Desenvolvimento Infantil. Porto Alegre. 2008.
5. _____. **Introdução à Tecnologia Assistiva**. Assistiva Tecnologia e Educação. Porto Alegre. 2013.
6. BONGIOVANI, A. **A Contribuição das tecnologias assistivas no desenvolvimento cognitivo de pessoas com baixa visão**. Monografia. UFMG. Mato Grosso. 2011.
7. BORGES. J.A.S. **O que é o DOSVOX**. Núcleo de Computação Eletrônica – Projeto DOSVOX. UFRJ. Rio de Janeiro. 2000. Disponível em: <<http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/horizonte.htm>. Acessado em 24/02/2017.>. Acessado em 02/03/2018.
8. BORGES, P. **Inclusão de Deficientes Visuais em Escolas ainda é Desafio**. 2010. Disponível em: < <http://ultimosegundo.ig.com.br/educacao/inclusao-de-deficientes-visuais-em-escolas-ainda-e-desafio/n1237814761824.html> >. Acessado em: 28/02/2018.
9. BRASIL, Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa: **Quantificação, registros e agrupamentos**. Brasília: MEC, SEB, 2014.
10. _____. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. Tecnologia Assistiva. – Brasília: CORDE, 2009. 138 p.
11. _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Educação Infantil. **Saberes e Práticas da Inclusão: Dificuldades de comunicação e sinalização: Deficiência visual**. 4 ed. Ministério da Educação - Brasília: MEC, Secretaria de Educação Especial, 2006.
12. _____. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.
13. _____. Ministério da Educação e Cultura, Censo Escolar 2015: Notas Estatísticas. Brasília. 2016.
14. _____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais**. Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1998.
15. CAIADO, K. R. M. **Aluno Deficiente Visual na Escola**. Editora Autores Associados Ltda, 2005.
16. CEOLIN, T; MACHADO, A. R; NEHRING, C. M. **Educação Matemática, avaliação e inclusão escolar**. X Encontro de Educação Matemática. IJUÍ, Anais, junho, 2009.
17. COOK, A.M. & HUSSEY, S. M. **Assistive Technologies: Principles and Practices**. St. Louis, Missouri. Mosby - Year Book, Inc. 1995.
18. COSTA, F. **Seped participa do encontro nacional do sistema DOSVOX para pessoas com deficiência visual e cegas**. Disponível em: <<http://www.amazonas.am.gov.br/2017/11/sep-ed-participa-do-encontro-nacional-do-sistema-dosvox-para-pessoas-com-deficiencia-visual-e-cegas/> >. Acessado em: 28/02/2018.
19. Creswell, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto** (2a ed., L. de O. Rocha, Trad.). Porto Alegre: Artmed. 2007.
20. CUNHA, E.E. **JogaVOX: Ferramenta e Estratégias para Construção de Jogos Educacionais para Deficientes Visuais**. Dissertação. UFRJ. Rio de Janeiro. 2007.

21. DOMINGOS, R. **O papel das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) na inclusão de alunos com necessidades educacionais especiais no Centro Universitário do Espírito Santo**. Revista Educação por Escrito. Rio Grande do Sul. ISSN 2179-8435.
22. DURAN, J.F. **Material Dourado**. Práticas Pedagógicas. 2014. Disponível em: <<http://praticaspedagogicas.com.br/blog/?cat=148>>. Acessado em: 11/01/2018.
23. ESTADÃO. **Professores são inseguros para usar tecnologias**. Jornal O Estadão. Disponível em: < <http://educacao.estadao.com.br/noticias/geral,professores-sao-inseguros-para-usar-tecnologia,704780> >. Acessado em: 02/03/2018.
24. FACCI, M. G. D. **Valorização ou esvaziamento do trabalho do professor? Um estudo crítico-comparativo da teoria do professor reflexivo, do construtivismo e da psicologia vigotskiana**. Campinas SP: Autores Associados, 2004.
25. FIORENTINI, D. **Alguns Modos de ver e conceber o ensino da Matemática no Brasil**. In: Zetetiké, ano 3, nº. 4, 1995.
26. FREIRE, P. **Pedagogia: diálogo e conflito**. Cortez Editora. 4ª Edição. São Paulo. 1995.
27. GARCIA, E. A. C. **Manual de sistematização e normalização de documentos técnicos**. São Paulo: Atlas. 1998.
28. HADDAD, M. A. O. **Habilitação e reabilitação visual de escolares com baixa visão: aspectos médico-sociais**. São Paulo, 2006. Tese (Doutorado em Oftalmologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
29. HENNIG, V.F.A. **A inclusão de pessoas com deficiência visual e informática**. Trabalho de conclusão de curso. IFMG. Mato Grosso. 2009. IBGE. **Censo Demográfico 2000**. 2003. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/27062003censo.shtm>>. Acessado em 31/01/2017.
30. IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. 7. Ed. São Paulo: Cortez, 2010.
31. ISO 9999 – 2007 - 4ª Edição, publicada em 01 de Março de 2007.
32. IZUMI, R. **PNAIC: o desafio da alfabetização na idade certa**. Revista Plataforma do Letramento. 2015. Disponível em: <<http://www.plataformadoletramento.org.br/em-revista/266/pnaic-o-desafio-da-alfabetizacao-na-idade-certa.html>>. Acessado em: 15/12/2017.
33. JANUZZI, G. M. **A educação do deficiente no Brasil: dos primórdios ao início do século XXI**. Autores Associados. Campinas. 2004.
34. LARA, I. C. M. **Jogando com a Matemática de 5ª a 8ª série**. São Paulo: Rêspel, 2004.
35. LAZZARO, J. J. **The principles of universal design** *E Media Prof.*, vol. 10, no. 2. 1997.
36. LOPES, B.G. & DE MARCHI, P.M. **A tecnologia como meio de inclusão dos deficientes visuais no transporte público**. Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística. Vol. 5 nº 4. São Paulo. 2015.
37. MANTOAN, M. T. É. (Org.). **O desafio das diferenças nas escolas**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.
38. MANZINI, E.J.; DELIBERATO, D. **Portal de ajudas técnicas para educação: equipamento e material pedagógico especial para educação, capacitação e recreação da pessoa com deficiência física: recursos pedagógicos adaptados II/SEESP**. Brasília: Mec/Secretaria de Educação Especial, 2007. Fascículo 4, 72p.
39. MARCONI, M. A. & LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. Ed. Atlas, 5ª Edição, São Paulo. 2003.
40. MARIANO, G. F. **A educação do deficiente visual**. TCC. 2006.
41. MASI, I. **Deficiente Visual Educação e Reabilitação**. Ministério da Educação Secretaria de Educação Especial, Programa Nacional de Apoio à Educação de Deficientes Visuais, Formação de Professor. 2002.
42. MAZZOTA, M. J. S. **Educação especial, no Brasil: história e políticas públicas**. São Paulo: Cortez, 1996.

43. MEC. **Programa de capacitação de recursos humanos no ensino fundamental – Volume 1.** Série atualidades pedagógicas. Brasília. 2006.
44. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO/SECRETARIA DO ENSINO FUNDAMENTAL. **Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil.** Brasília: MEC/SEF, 1998.
45. MORAN, J. M., MASSETTO, M. T., BEHRENS M. A. **Novas tecnologias e mediações pedagógicas.** Campinas, SP. Papirus, 2012.
46. NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS (NCTM). **Worthwhile mathematical tasks. In Professional standards for teaching mathematics.** Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 1991.
47. NCE UFRJ. **Projeto DOSVOX.** Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2011. Disponível em: <<http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox>>. Acessado em: 22/02/2017.
48. NOVA ESCOLA. **Novos temas e reorganização das áreas são as principais novidades em Matemática.** 2018. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/bncc/conteudo/32/novos-temas-e-reorganizacao-das-areas-sao-as-principais-novidades-em-matematica>>. Acessado em 10/02/2018.
49. NUNES, S. S. **Desenvolvimentos de conceitos em cegos congênitos: caminhos de aquisição do conhecimento.** 2004. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/disponiveis/47/47131/tde-23012007-075431/publico/conceitoscegos.pdf>>. Acessado em 05/02/2018.
50. OLIVEIRA, C.D. & SILVEIRA, R.A. **Avaliação do Uso de Ferramentas Tecnológicas em Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem em Educação a Distância: Um Estudo de Caso do ETEC/CEFET – MG.** Anais do XI Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2014.
51. PIAGET, J. **Seis Estudos de Psicologia.** 14ª edição, Rio de Janeiro: Editora. Forense Universitária, 1986.
52. _____. **A construção do real.** Rio de Janeiro: Editora Zahar, 1975.
53. PICOLI, V. **A Construção Do Conhecimento Por Crianças Com Deficiência Visual A Partir De Uma Prática Reflexiva.** Serviço de Apoio e Formação em Educação SAFE/FADERS. Rio Grande do Sul. 2011.
54. PINHEIRO, F.B. & BONADIMAN, T.C. **Tecnologias para a inclusão de alunos com deficiência visual no ensino a distância.** CECIERJ. Rio de Janeiro. 2008
55. PRADO, R.B.S. **Tecnologia Assistiva para o Ensino da Matemática aos Alunos Cegos: O Caso do Centro de Apoio Pedagógico para Atendimento às Pessoas com Deficiência Visual.** UFSE. São Cristovão. 2013.
56. PRIETO, R. G. **Políticas de melhoria da escola pública para todos: tensões atuais.** Sessão Especial, Educação On-line, 2006. Disponível em: <http://educacaoonline.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=26:sessao-especial-politicas-de-melhoria-da-escola-publica-para-todos-tensoes-atuais&catid=5:educacao-especial&Itemid=16>. Acessado em: 28/02/2018.
57. RAMOZZI, Z. **Psicologia e epistemologia genética de Jean Piaget.** São Paulo: EPU. Temas básicos de Psicologia; 1988.
58. RIBEIRO, M. V. A. A. **O Ensino de Matemática Para Alunos com Deficiência Visual: A Importância do Material Didático com Vistas à Inclusão.** Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática. Curitiba. 2013.
59. ROBALINHO, B. C. S. D. **O Jogo Digital Como Estratégia De Inclusão Escolar Da Pessoa Com Deficiência Visual.** Dissertação de Mestrado. Colégio Dom Pedro II. Rio de Janeiro. 2018.

60. SANMIGUEL, J. M. P. **Desenvolvimento de um Programa Aplicativo de Uso para Deficientes Visuais que Proporciona a Implementação de cálculo de Formas Matemáticas num Editor de Texto**. Dissertação de Mestrado. Unicamp. Campinas. 2010.
61. SANTOS, F.F. **O professor e Livro Didático: Implicações Metodológicas na Prática de Ensino em Geografia**. Universidade Federal da Paraíba. Paraíba. 2016.
62. SANTOS, H. G & FALKENBACH, A.P. **Aprendizagem e desenvolvimento da criança com deficiência visual: os processos compensatórios de Vygotski**. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/>>. Revista Digital - Buenos Aires - Ano 13 - Nº 122 - 2008.
63. SANTOS, L.P. & PEQUENO, R. **Novas tecnologias e pessoas com deficiências: a informática na construção da sociedade inclusiva?** Editora: EDUEPB. Campina Grande. 2011.
64. SASSAKI, Romeu. **Por que o termo “Tecnologia Assistiva”?** 1996. Disponível em: <<http://www.cedionline.com.br/ta.html>>. Acessado em 14/02/2017.
65. SCHWARTZ, B. **The Paradox of Choice - Why More Is Less**. EUA, 2004.
66. SILVA, I. G; URBANO, A. C. S.; NASCIMENTO, R. A. **A importância do material didático para o ensino de Matemática com portadores de deficiência visual**. X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão. JEPEX 2010, UFRPE, outubro, 2010.
67. SILVA, T.S. **Matemática Inclusiva: Ensinando Matrizes a Deficientes Visuais**. Ciência e Natura, Santa Maria v.39 n.1, 2017, Jan - abr, p. 118 – 126. Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas. Santa Maria. 2017.
68. SILVA, W. P. **Jogos digitais adaptados para estudantes com deficiência visual: estudo das habilidades cognitivas no Dosvox**. 2017. 145 f., il. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Brasília. Brasília. 2017. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/23348/1/2017_WesleyPereiradaSilva.pdf>. Acesso em: 15/02/2019.
69. SILVEIRA, C. et al. **Avaliação das tecnologias de softwares existentes para a inclusão digital de deficientes visuais através da utilização de requisitos de qualidade**. XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE – Mackenzie – 2007. Disponível em <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/viewFile/612/598>>. Acessado em 02/02/2017.
70. SMOLE, K. S. & DINIZ, M. I. (Org.). **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender Matemática**. Porto Alegre: Artmed, 2001.
71. SOARES, W. **Livro didático: como usá-lo com equilíbrio**. Revisa Nova Escola. SP. 2015.
72. STAREPRAVO, A.R. **Jogos, desafios e descobertas: o jogo e a Matemática no ensino fundamental – séries iniciais**. Curitiba: Renascer, 1999.
73. TATO, A; LIMA, M. C. **Desenvolvimento de material didático para portadores de deficiência visual**. In: CADERNOS TEMÁTICOS. Brasília: Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica, 2008.
74. TURCI, P.C. **Softwares de acessibilidade dosvox e virtual vision: Um programa de ensino ao aluno com cegueira**. Dissertação de Mestrado. UFSCAR. São Carlos. 2013.
75. TELES, M. **Socorro! É proibido brincar!** Rio de Janeiro: Vozes, 1999.
76. VALENTE, J.A. (Org.). **O computador na sociedade do conhecimento**. São Paulo: UNICAMP/NIED, 1999.
77. VYGOTSKY, L.S. (1934/1997). **Fundamentos de Defectología**. Obras Completas, tomo cinco. Tradução em espanhol do original russo organizado em 1983, a partir de originais escritos até 1934. Cuba: Editorial Pueblo y Educación, 2ª reimpressão.
78. _____. **S. Pensamento e Linguagem**. São Paulo, SP. Martins Fontes, 2005.
79. _____. **Obras escogidas: Fundamentos de defectología. Tomo V**. Trad. Ma. Del Carmen Ponce Fernández. Habana: Editorial Pueblody Educación. 1989.

80. VILLELA, F. **IBGE: 6,2% da população têm algum tipo de deficiência.** EBC Agência Brasil. 2015. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2015-08/ibge-62-da-populacao-tem-algum-tipo-de-deficiencia>.> Acessado em 01/02/2017.

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

ALFAMATECA: Aplicativo de Alfabetização Matemática para Deficientes Visuais **Jessica da Silva Miranda**

Você está sendo convidado a participar como voluntário de uma pesquisa. Este documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, visa assegurar seus direitos como participante e é elaborado em duas vias, uma que deverá ficar com você e outra com o pesquisador.

Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se houver perguntas antes ou mesmo depois de assiná-lo, você poderá esclarecê-las com o pesquisador. Se preferir, pode levar este Termo para casa e consultar seus familiares ou outras pessoas antes de decidir participar. Não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo se você não aceitar participar ou retirar sua autorização em qualquer momento.

Justificativa e objetivos:

O ensino de Matemática para deficientes visuais é uma tarefa complexa e necessita do apoio tanto da família quanto dos professores. Para ajudar a melhorar o ensino da alfabetização Matemática para deficientes visuais, foi desenvolvido um *software* gratuito na Universidade do Estado de Campinas com o objetivo de ajudar o professor em sala de aula.

O deficiente visual que aceitar participar deste estudo fará parte de grupos com outros deficientes visuais e utilizarão o *software* desenvolvido (ALFAMATECA) nos computadores do Instituto para responder as questões feitas pelos pesquisadores. É importante avisar que a atividade envolve testes do ALFAMATECA e não das pessoas que vão utilizá-lo. A formação destes grupos será feita durante as visitas do deficiente visual ao Instituto. Durante a realização das atividades com os grupos você/seu filho será filmado e a voz gravada. Para a avaliação dos resultados destes grupos e apresentação dos resultados, estamos solicitando sua autorização para a realização destas gravações e a utilização das imagens e sons durante a divulgação dos resultados deste estudo e na apresentação desta pesquisa.

Procedimentos:

Participando do estudo você está sendo convidado a: preenchimento de questionário, gravação de entrevista em áudio ou vídeo, utilizar o *software* desenvolvido.

Observações:

- Será feita apenas uma visita, com duração entre uma e duas horas, no Instituto para o recolhimento dos dados.
- Para preenchimento dos formulários e entrevistas será destinado por volta de quarenta minutos.

Desconfortos e riscos:

Você **não** deve participar deste estudo se não se sente confortável em usar computador e não gosta de ser filmado.

Caso o aluno se sinta desconfortável na hora de responder as perguntas, os pais serão chamados.

Benefícios:

Espera-se com as dinâmicas realizadas, adequar o ALFAMATECA às reais necessidades do usuário final e garantir uma oportunidade de ensino ligado a alfabetização Matemática integrando ludicidade e tecnologia para os deficientes visuais.

Acompanhamento e assistência:

As dinâmicas de uso do *software* de preenchimento dos formulários serão realizadas no Laboratório de Informática do Instituto. Para o desenvolvimento delas o pesquisador responsável pelo projeto será acompanhado pela Professora de Informática da instituição, além do acompanhamento do responsável pela unidade, caso seja detectada a necessidade de uma intervenção.

Sigilo e privacidade:

Você tem a garantia de que sua identidade será mantida em sigilo e nenhuma informação será dada a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados desse estudo, seu nome não será citado.

Ressarcimento e indenização:

Como o estudo será realizado no próprio Instituto não será feito nenhum pagamento. O estudo será feito durante a rotina do participante, durante horário de estudo. Você terá a garantia ao direito a indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa.

Armazenamento de material:

Toda e qualquer informação sigilosa só será divulgada sem que a(o) pessoa/sujeito seja identificada(o). Após o término do projeto, as gravações ficarão armazenada no Departamento de Comunicações sob responsabilidade do pesquisador responsável (Jessica da Silva Miranda) em caráter de guarda e com acesso restrito por tempo indeterminado.

Contato:

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com os pesquisadores: Jessica da Silva Miranda, Av. Albert Einsten N. 400. DECOM. Unicamp. Campinas. (19)98140-7724. Email: jessicadasmiranda@gmail.com. Em caso de denúncias ou reclamações sobre sua participação e sobre questões éticas do estudo, você poderá entrar em contato com a secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UNICAMP das 08:30hs às 11:30hs e das 13:00hs as 17:00hs na Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126; CEP 13083-887 Campinas – SP; telefone (19) 3521-8936 ou (19) 3521-7187; e-mail: cep@fcm.unicamp.br.

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP).

O papel do CEP é avaliar e acompanhar os aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos. A Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), tem por objetivo desenvolver a regulamentação sobre proteção dos seres humanos envolvidos nas pesquisas. Desempenha um papel coordenador da rede de Comitês de Ética em Pesquisa (CEPs) das instituições, além de assumir a função de órgão consultor na área de ética em pesquisas

Consentimento livre e esclarecido:

Após ter recebido esclarecimentos sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios previstos, potenciais riscos e o incômodo que esta possa acarretar, aceito participar:

Nome do(a) participante: _____

_____ Data: ____/____/____.

(Assinatura do participante ou nome e assinatura do seu RESPONSÁVEL LEGAL)

Responsabilidade do Pesquisador:

Asseguro ter cumprido as exigências da resolução 466/2012 CNS/MS e complementares na elaboração do protocolo e na obtenção deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Asseguro, também, ter explicado e fornecido uma via deste documento ao participante. Informo que o estudo foi aprovado pelo CEP perante o qual o projeto foi apresentado. Comprometo-me a utilizar o material e os dados obtidos nesta pesquisa exclusivamente para as finalidades previstas neste documento ou conforme o consentimento dado pelo participante.

Data: ____/____/____.

(Assinatura do pesquisador)

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DO PARTICIPANTE DA AVALIAÇÃO HEURÍSTICA PARTICIPATIVA

01. As atividades mostraram-se lúdicas para as crianças que utilizaram o AlfaMateca?

Comentários: _____

02. As crianças sentiram-se motivadas em aprender Matemática com o AlfaMateca?

Comentários: _____

03. Quais foram as reações espontâneas das crianças com relação a utilização do AlfaMateca?

Comentários: _____

04. A disposição dos menus e a sequência de atividades oferecem alguma dificuldade para as crianças na interação com o programa?

Comentários: _____

05. Durante a realização das atividades apareceu algum erro de lógica de programação e/ou de conceito matemático?

Comentários: _____

06. Qual conteúdo foi mais motivador para as crianças? Qual foi o conteúdo menos motivador?

Comentários: _____

APÊNDICE C – FORMULÁRIO DO OBSERVADOR DA AVALIAÇÃO HEURÍSTICA PARTICIPATIVA

Nome: _____

Idade: ____ Data Preenchimento Questionário: ____/____/____

Email: _____

Assinatura: _____

Responda as seguintes questões de acordo com suas observações e experiência.

01. As atividades estavam adequadas para a idade e séries das crianças participantes?

() Sim

() Não

Observação: _____

02. A interface das atividades estava satisfatoriamente acessível?

() Sim

() Não

Observação: _____

03. O menu para acesso as atividades propostas no AlfaMateca está acessível?

() Sim

() Não

Observação: _____

04. Você utilizará o AlfaMateca nas suas futuras intervenções pedagógicas para o ensino de Matemática?

() Sim

() Não

Observação: _____

05. Você utiliza ou já utilizou outro *software* para ensinar Matemática para as crianças deficientes visuais? Caso afirmativa, favor colocar o nome do *software* nas observações.

Sim

Não

Observação: _____

06. As crianças gostaram das atividades do AlfaMateca?

Sim

Não

Observação: _____

07. Os pais e/ou responsáveis se interessaram em conhecer o AlfaMateca?

Sim

Não

Observação: _____

08. Você acrescentaria algum conteúdo no AlfaMateca? Caso afirmativo, por favor inserir nas observações.

Sim

Não

Observação: _____
