

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL

DIRETORIA ACADÊMICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

**DEFICIÊNCIA VISUAL E A EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA: ESTUDO SOBRE A
IMPLEMENTAÇÃO DE TECNOLOGIA
ASSISTIVA**

MARIA ADELINA RAUPP SGANZERLA



Canoas, 2020

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL

DIRETORIA ACADÊMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



MARIA ADELINA RAUPP SGANZERLA

DEFICIÊNCIA VISUAL E A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: ESTUDO SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DE TECNOLOGIA ASSISTIVA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil para obtenção do título de Doutora em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Marlise Geller

Linha de pesquisa: Inclusão em Ensino de Ciências e Matemática

Canoas, 2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP

S523d Sganzerla, Maria Adelina Raupp.

Deficiência visual e a educação matemática : estudo sobre a implementação de tecnologia assistiva / Maria Adelina Raupp Sganzerla. – 2020.
198 f. : il.

Tese (doutorado) – Universidade Luterana do Brasil, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Canoas, 2020.

Orientadora: Profa. Dra. Marlise Geller.

1. Educação matemática. 2. Educação inclusiva. 3. Deficiência visual. 4. Tecnologia assistiva. I. Geller, Marlise. II. Título.

CDU 372.851

MARIA ADELINA RAUPP SGANZERLA

DEFICIÊNCIA VISUAL E A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: ESTUDO SOBRE A
IMPLEMENTAÇÃO DE TECNOLOGIA ASSISTIVA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil para obtenção do título de Doutora em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Marlise Geller

Linha de Pesquisa: Inclusão no Ensino de Ciências e Matemática

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Adriana Justin Cerveira Kampff – PUCRS

Profa. Dra. Andréa Poletto Sonza – IFRS

Profa. Dra. Ana Paula de Souza Colling – ULBRA

Profa. Dra. Claudia Lisete Oliveira Groenwald – ULBRA

Profa. Dra. Marlise Geller – Orientadora – ULBRA

Canoas, 2020

Dedico esse trabalho ao meu filho João Manoel, que sempre esteve presente valorizando a minha trajetória e a minha mãe, a D. Maria por acreditar na educação dos seus filhos.

AGRADECIMENTOS

Este é um momento especial em minha vida, uma trajetória vivida, então gostaria de agradecer a todos que estiveram presentes nessa jornada. Meu muito Obrigada!

Um agradecimento a minha família, pelas ausências necessárias, pelo mau humor, pelos “nãos” em alguns momentos e, em especial, a minha mãe que sempre me incentivou e proporcionou esse momento quando efetuou a minha matrícula na 1ª série a muito tempo atrás. Aos meus dois irmãos, Elmo e Guilherme, por ficarem pressionando a conclusão do doutorado.

Ao meu filho, João Manoel, agradeço pelas conversas, pelo incentivo e pela valorização da pesquisa. E não poderia esquecer das testagens das tecnologias e dicas. Te Amo!

A minha orientadora Marlise Geller, amiga, terapeuta e sempre presente, incentivadora da pesquisa, um especial obrigada por tudo, pelas puxadas carinhosas de orelha, pelos conselhos, pelos ensinamentos, pelo exemplo, sempre irei ser grata por tudo!

A professora Claudia Groenwald, a qual aprendi muito em sala de aula e na convivência dentro do PPGECIM, obrigada por aceitar participar da banca. Agradeço a profa. Ana Paula Colling, pelas conversas, trocas de materiais e incansáveis questionamentos sobre a inclusão.

As professoras Adriana Kampff e Andréa Sonza, por acreditarem nas tecnologias como recursos educacionais e por terem aceitado participar da banca, obrigada! E não poderia esquecer das contribuições com a pesquisa durante a qualificação.

As minhas duas amigas Rosiane e Ana Paula, pelas muitas horas de conversa, de desabafos, de parceria, de preparativos para viagens; adorei ter conhecido vocês e levarei para o resto da vida a nossa amizade. Do PPGECIM para a vida!

Obrigada Carla, Pâmela, Beth e Karla por proporcionarem momentos de grande aprendizado junto aos alunos com deficiência visual.

Gostaria de agradecer aos alunos participantes da pesquisa, E, L, G, J e W. Meu mundo hoje é diferente por ter convivido com vocês.

Ao nosso grupo do LEI (Laboratório de Estudos de Inclusão), Ana Paula, Filipe, Lisiane, Lívia, Marina, Mônica e Rosiane, agradeço pelas dicas, pelas críticas e pelas sugestões.

A todos, enfim, que me ajudaram direta ou indiretamente, quero agradecer de coração. Se hoje cheguei aqui foi obra de muito esforço e auxílio.

*“Para as pessoas sem deficiência a tecnologia torna as coisas mais fáceis,
para as pessoas com deficiência, a tecnologia torna as coisas possíveis”.*

Radabaugh

RESUMO

A inclusão é um direito assegurado pela Constituição Federal do Brasil, garantindo a matrícula em escolas a todas as crianças independentemente de sua condição física ou mental. Em razão disso, faz-se necessário que os envolvidos na educação estejam atentos e adaptados às mudanças e desafios apresentados diariamente. Com a constante inserção de estudantes cegos e/ou com baixa visão nas escolas regulares do País na Educação Básica, é importante criar e/ou adaptar metodologias e equipamentos capazes de auxiliar no desenvolvimento intelectual e social desses alunos. Diante dessa perspectiva, constitui-se a pesquisa, junto ao LEI (Laboratório de Estudos de Inclusão) vinculada ao PPGEICIM (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática), tendo como linha de pesquisa a Educação Inclusiva em Ensino de Ciências e Matemática, que busca contribuir no processo de inclusão escolar referente ao uso de recursos de Tecnologia Assistiva no ensino da Matemática. Como questionamento de pesquisa foi definido: *Como se constitui o processo de implementação de Tecnologia Assistiva considerando a deficiência visual na perspectiva da educação matemática do Ensino Fundamental?*. O objetivo geral foi de investigar o processo de implementação de Tecnologia Assistiva considerando a deficiência visual na perspectiva da educação matemática, apoiando-se nos objetivos específicos: (a) Investigar as potencialidades da Tecnologia Assistiva no ensino da Matemática; (b) Investigar como professores ensinam conceitos matemáticos aos estudantes com deficiência visual; (c) Implementar Tecnologia Assistiva para o ensino de conceitos matemáticos aos estudantes cegos e/ou de baixa visão. A investigação realizada é qualitativa e a análise dos dados foi inspirada na Análise Textual Discursiva, consistindo em observações em sala de aula regular e no Atendimento Educacional Especializado, filmagens, entrevistas, fotografias e análise das atividades realizadas pelos estudantes. A investigação *in loco* compreendeu o período de 2015 a 2018, tendo como participantes da pesquisa cinco estudantes com deficiência visual, dois cegos e três com baixa visão; e cinco professoras, três do Atendimento Educacional Especializado; e duas da sala de aula regular, de uma escola inclusiva da região metropolitana de Porto Alegre. Dos resultados, observados a partir dos metatextos, emergem duas categorias: (a) Ação dos docentes que ensinam matemática; (b) Processo de construção de conhecimentos dos estudantes. A análise dos resultados aponta que a Tecnologia Assistiva é fundamental para a aquisição de conhecimentos matemáticos por parte dos alunos, pois a restrição de visão, exige que materiais e equipamentos sejam adaptados, salientando os sentidos remanescentes, como o tato e a audição. Com relação a construção do número pela criança, foi possível inferir que os professores que fazem uso da Tecnologia Assistiva, obtém respostas significativas por parte dos estudantes na efetivação desse conceito, pois além de despertar a curiosidade e o interesse, auxiliam na restrição visual. A formação continuada dos professores na área da inclusão e o acesso as tecnologias está se consolidando, cabendo aos professores, gestores de escolas e administração pública incentivarem a busca por novos recursos educacionais. Infere-se, neste contexto, que a tese propicie reflexões críticas sobre o uso de Tecnologia Assistiva na educação inclusiva, bem como o desenvolvimento de novas propostas de Tecnologia Assistiva.

Palavras-chave: Educação Matemática; Educação Inclusiva; Deficiência Visual; Tecnologia Assistiva.

ABSTRACT

Inclusion is a right guaranteed by the Federal Constitution of Brazil, guaranteeing enrollment in schools for all children regardless of their physical or mental condition. As a result, it is necessary for those involved in education to be attentive and adapted to the changes and challenges presented daily. With the constant insertion of blind and/or students with low vision in regular Basic Education schools in the country, it is important to create and/or adapt methodologies and equipment capable of helping in the intellectual and social development of these students. Given this perspective, research is constituted, along with the LEI (Laboratory of Inclusion Studies) linked to PPGEICIM (Graduate Program in Science and Mathematics Teaching). The line of research is Inclusive Education in Science and Mathematics Teaching, which seeks to contribute to the school inclusion process regarding the use of Assistive Technology resources in the teaching of Mathematics. The research question was defined: *How is the process of implementing Assistive Technology constituted considering visual deficiency from the perspective of mathematics education in Elementary School?*. The main objective was to investigate the process of implementing Assistive Technology considering visual deficiency from the perspective of mathematical education, based on the specific objectives: (a) To investigate the potential of Assistive Technology in the teaching of Mathematics; (b) To investigate how teachers teach mathematical concepts to visually deficient students; (c) To implement Assistive Technology to teach mathematical concepts to blind and/or students with low vision. The carried out research is qualitative and the data analysis was inspired in the Discursive Textual Analysis, consisting of observations in the regular classroom and in the Specialized Educational Service, filming, interviews, photographs and analysis of the activities carried out by the students. The on-site investigation covered the period from 2015 to 2018, with five students with visual impairments, two blind and three with low vision as participants in the research; and five teachers, three from the Specialized Educational Service; and two from the regular classroom, from an inclusive school in the metropolitan region of Porto Alegre. From the results, observed from the metatexts, two categories emerge: (a) Action of teachers who teach mathematics; (b) Students' knowledge-building process. The analysis of the results shows that Assistive Technology is fundamental for the acquisition of mathematical knowledge by the students, since the vision restriction requires materials and equipment to be adapted, enhancing the remaining senses, such as touch and hearing. Regarding the construction of the number by the child, it was possible to infer that teachers who use Assistive Technology obtain significant answers from students in implementing this concept, because in addition to arousing curiosity and interest, they help with surpassing the difficulties caused by visual restriction. The continuing education of teachers in the area of inclusion and access to technologies is consolidating, and it is up to teachers, school managers and public administrators to encourage the search for new educational resources. In this context, it is inferred that the thesis provides critical reflections on the use of Assistive Technology in inclusive education, as well as the development of new proposals for Assistive Technology.

Keywords: Mathematical Education; Inclusive education; Visual deficiency; Assistive Technology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Áreas e critérios de pesquisa Banco de Teses Capes	24
Figura 2 – Trabalhos encontrados x Trabalhos analisados	25
Figura 3 – Teses de 2015 a 2019	25
Figura 4 – Pesquisas relacionadas	26
Figura 5 – Sistematização da pesquisa	32
Figura 6 – Processos de implementação	33
Figura 7 – Participantes da pesquisa: Professoras	35
Figura 8 – Participantes da Pesquisa: Estudantes	35
Figura 9 – Etapas da Pesquisa	37
Figura 10 – Contínuo de características da Análise Textual Discursiva	38
Figura 11 – Etapas da Análise Textual Discursiva	39
Figura 12 – Ciclo da Análise Textual Discursiva	43
Figura 13 – Sala do Tipo I.....	46
Figura 14 – Sala do Tipo II.....	47
Figura 15 – Resumo dos documentos, Leis e Decretos	49
Figura 16 – Escala de Snellen	51
Figura 17 – Classificação da perda visual segundo a escala de Snellen.....	52
Figura 18 – Escala calibradas da tabela Snellen.....	53
Figura 19 – Princípios da Contagem.....	57
Figura 20 – Acontecimentos referentes a TA	60
Figura 21 – Instituições criadas nos anos 1900	62
Figura 22 – Inovações tecnológicas nos anos 1900.....	63
Figura 23 – Categorias Tecnologia Assistiva	68
Figura 24 – Sistema Braille	71
Figura 25 – Escrita em Braille com reglete e punção	71
Figura 26 – Máquina de Escrever Braille	72
Figura 27 – Linha Braille	72
Figura 28 – Leitores de Telas	73
Figura 29 – Barra de Ferramentas Microsoft Word	74
Figura 30 – Braille Fácil	75
Figura 31 – Ferramenta Símbolos: Braille Fácil	75
Figura 32 – Monet.....	76
Figura 33 – Recursos ópticos de óculos para baixa visão.....	76
Figura 34 – Recursos ópticos de lupas para baixa visão	77
Figura 35 – Recursos ópticos de lupas eletrônicas para baixa visão	78
Figura 36 – Recursos computacionais para baixa visão	78
Figura 37 – Recursos não-ópticos para baixa visão.....	80
Figura 38 – Calcuvox.....	81
Figura 39 – Calculadora sonora e ampliada.....	81
Figura 40 – Multiplano Físico	82
Figura 41 – Multiplano Virtual	82
Figura 42 – Sorobã	83
Figura 43 – Material Dourado	83
Figura 44 – BrainPort.....	85
Figura 45 – BrainPort Vision Pro.....	86
Figura 46 – Bengala	86
Figura 47 – Bengala UltraCane.....	87
Figura 48 – BrailleTouch.....	88
Figura 49 – <i>BrailleNote Touch</i>	88
Figura 50 – <i>FingerReader</i>	89
Figura 51 – <i>Eye Ring</i>	90
Figura 52 – Braille Interpreter	90

Figura 53 – <i>Dots - Braille Interpreter</i>	91
Figura 54 – Top-Braille	91
Figura 55 – <i>Be My Eyes</i>	92
Figura 56 – Projetos de TA na PNITA II (2007/2009) e na PNITA III (2011/2013).....	93
Figura 57 – Distribuição de Projetos de TA por Unidade da Federação	94
Figura 58 – TA desenvolvidas no LEI	96
Figura 59 – Softwares/Aplicativos desenvolvidos no LEI	97
Figura 60 – Grupos de Pesquisa no Rio Grande do Sul.....	98
Figura 61 – Mapa Mental Unitarizações: Caos desordenado.....	101
Figura 62 – Unitarizações: estabelecendo subcategorias	102
Figura 63 – Diagrama das unidades: deficiência visual e conhecimento matemático.....	102
Figura 64 – Sinais exclusivos do Sistema Braille	105
Figura 65 – Diagrama das unidades	105
Figura 66 – Celas Braille	106
Figura 67 – Pintura das celas Braille.....	107
Figura 68 – Celas Braille com material reciclável.....	108
Figura 69 – Alfabeto Braille vazado	108
Figura 70 – Régua Braille adaptada.....	109
Figura 71 – Máquina de escrever em Braille	109
Figura 72 – Reglete convencional e punção	110
Figura 73 – Reglete positiva e punção.....	111
Figura 74 – Estudantes utilizando reglete	112
Figura 75 – Caderno Guia	113
Figura 76 – Número 23 codificado no Sistema Braille.....	114
Figura 77 – Representação de $15 + 2 = 17$	114
Figura 78 – Sinais usados com números	115
Figura 79 – Registros de frações em Braille	115
Figura 80 – Aluno efetuando registros matemáticos	116
Figura 81 – Recursos de Registros.....	118
Figura 82 – Estudante contando círculos.....	118
Figura 83 – Contagem de objetos.....	120
Figura 84 – Fichas com desenhos de material escolar	122
Figura 85 – Contagem de objetos.....	124
Figura 86 – Recursos de contagem	124
Figura 87 – Adaptação: Ábaco Tátil.....	125
Figura 88 – Contagem com o auxílio do material dourado	126
Figura 89 – Atividades com cores.....	127
Figura 90 – Atividade relativa ao valor posicional	128
Figura 91 – Contátil auxiliando no valor posicional	128
Figura 92 – Verificação do valor posicional 103.....	129
Figura 93 – Calculadora ampliada e falante.....	130
Figura 94 – Interação com a TA <i>Math Touch</i>	131
Figura 95 – Mobilidade	133
Figura 96 – Sala de aula regular.....	134
Figura 97 – Atividades de Subtração e Divisão.....	134
Figura 98 – Atividade de Leitura	135
Figura 99 – Atividade de Matemática.....	136
Figura 100 – Atividades em Braille.....	139
Figura 101 – Atividades de memorização em Braille	140
Figura 102 – Uso de computadores.....	141
Figura 103 – Uso de lupa.....	141
Figura 104 – Trabalhando com Lego	142
Figura 105 – Organização de uma empresa em Lego	142
Figura 106 – Percepção dos objetos.....	143

Figura 107 – Percepção tátil	144
Figura 108 – Marcações nas notas de reais	144
Figura 109 – Material Dourado e Calculadora.....	145
Figura 110 – Material tátil de contagem	146
Figura 111 – Alfabeto Braille.....	147
Figura 112 – Atividade com o alfabeto vazado	147
Figura 113 – Geometria do dia a dia.....	148
Figura 114 – Trabalhando com Geometria.....	148
Figura 115 – Braille 3D	149
Figura 116 – Cálculos matemáticos com o uso de calculadoras	150
Figura 117 – Contátil no reconhecimento das unidades e dezenas	151
Figura 118 – Contátil em unidades, dezenas e centenas.....	152
Figura 119 – Contátil x Material Dourado.....	152
Figura 120 – Math Touch e a contagem.....	153
Figura 121 – Math Touch com a aluna J.....	153
Figura 122 – Atividades no pátio de mobilidade.....	154
Figura 123 – Óculos Sonar	154
Figura 124 – Representação do Sistema Braille	156
Figura 125 – Divertátil.....	159
Figura 126 – Alfabeto Tátil.....	160
Figura 127 – Estratégias de contagem	163
Figura 128 – Delimitador para contagem	163

LISTA DE ABREVIATURAS

2D	– Duas Dimensões
3D	– Três Dimensões
AAIDD	– Associação Americana sobre Deficiência Intelectual e do Desenvolvimento
AAMR	– Associação Americana de Retardo Mental
ADA	– <i>American with Disabilities Act</i>
AEE	– Atendimento Educacional Especializado
ASHA	– <i>American Speech Hearing Association</i>
BA	– Bahia
BNCC	– Base Nacional Comum Curricular
CAA	– Comunicação Aumentativa e Alternativa
CAPES	– Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CAT	– Comitê de Ajudas Técnicas
CE	– Ceará
CFD	– <i>Legended Films for the Deaf</i>
CID	– Classificação Internacional de Doenças
CNPq	– Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
EAD	– Educação a Distância
EJA	– Educação de Jovens e Adultos
EUA	– Estados Unidos da América
EVOC	– Bate-papo Falado
FAPESP	– Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FEEVALE	– Universidade Federação de Estabelecimentos de Ensino Superior em Novo Hamburgo
IBC	– Instituto Benjamin Constant
IFMA	– Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão
IFRS	– Instituto Federal do Rio Grande do Sul
INEP	– Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
INR	– Instituto Nacional para a Reabilitação
ISVI	– <i>Illinois School for the Blind</i>
LIBRAS	– Língua Brasileira de Sinais
LEI	– Laboratório de Estudos de Inclusão
LSD	– Laboratório de Sistemas Digitais

MDF	– <i>Medium Density Fiberboard</i>
MEC	– Ministério da Educação e Cultura
NAIA	– Núcleo de Apoio à Inclusão e Acessibilidade
NCE	– Núcleo de Computação Eletrônica
NIEE	– Núcleo de Informática na Educação Especial
OBAA-MILOS	– Infraestrutura Multiagente para Suporte de Objetos de Aprendizagem
OCR	– <i>Optical Character Recognition</i>
ONU	– Organização das Nações Unidas
PA	– Pará
PAV	– Projeto de Acessibilidade Virtual
PCN	– Parâmetros Curriculares Nacionais
PD&I	– Desenvolvimento e Inovação
PIPE	– Programa Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas
PNITA	– Pesquisa Nacional de Inovação em Tecnologia Assistiva
PPGECIM	– Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciência e Matemática
PPGEdu/UFRGS	– Programa de Pós-Graduação em Educação e Informática na educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul
PPGIE/UFRGS	– Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul
PPP	– Projeto Político Pedagógico
PROUCA/UCA	– Um Computador por Aluno
RS	– Rio Grande do Sul
SEDH	– Secretaria Especial dos Direitos Humanos
TA	– Tecnologia Assistiva
TCC	– Trabalho de Conclusão de Curso
TEIAS	– Tecnologias em Educação para Inclusão e Aprendizagem em Sociedade
TIC	– Tecnologias da Informação e Comunicação
TTS	– <i>Text to Speech</i>
TTY	– Telefones com Teclado-Teletipo
TV	– Televisão
UCP	– <i>United Cerebral Palsy Association</i>
UFAC	– Universidade Federal do Acre
UFRJ	– Universidade Federal do Rio de Janeiro
ULBRA	– Universidade Luterana do Brasil

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
1.1 CONTEXTO DE PESQUISA	20
1.1.1 Trajetória Pessoal.....	20
1.2 JUSTIFICATIVA.....	22
1.2.1 Problema e Objetivos de Pesquisa	24
1.3 PESQUISAS NA ÁREA	24
2 TRAJETÓRIA METODOLÓGICA.....	32
2.1 LOCAL DA PESQUISA.....	34
2.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	34
2.3 ETAPAS DA PESQUISA	36
2.4 INSTRUMENTOS DE ANÁLISE DE DADOS.....	37
3 REFLEXÕES SOBRE EDUCAÇÃO INCLUSIVA	44
3.1 POLÍTICAS PÚBLICAS, DECRETOS E LEIS BRASILEIRAS	44
3.2 DADOS DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA E A DEFICIÊNCIA VISUAL.....	51
3.3 DEFICIÊNCIA VISUAL E A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	54
4 TECNOLOGIA ASSISTIVA NO CONTEXTO DA DEFICIÊNCIA VISUAL	60
4.1 UM BREVE HISTÓRICO DAS TECNOLOGIAS ASSITIVAS	60
4.2 RECURSOS DE TECNOLOGIA ASSISTIVA NO CONTEXTO DA DEFICIÊNCIA VISUAL.....	70
4.3 TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA O ENSINO DE CONCEITOS BÁSICOS DE MATEMÁTICA	80
4.4 CONCEITOS E INOVAÇÕES EM TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA A DEFICIÊNCIA VISUAL	84
4.4.1 BrainPort Vision.....	84
4.4.2 Bengalas.....	86
4.4.3 Escrita Braille Touch.....	87
4.4.4 Dispositivos Leitores Braille	89
4.4.5 Be My Eyes	92
4.5 PESQUISAS NACIONAIS EM TECNOLOGIA ASSISTIVA	92
4.5.1 LEI – Laboratório de Estudo de Inclusão	95
4.5.2 Grupos de Pesquisa em Inclusão no Rio Grande do Sul.....	98
5 ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA: A TECNOLOGIA ASSISTIVA CONSIDERANDO A DEFICIÊNCIA VISUAL NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA.....	100
5.1 DESCONSTRUINDO E UNITARIZANDO O “CORPUS”	100
5.2 ESTABELECIMENTOS DAS RELAÇÕES EMERGINDO AS CATEGORIAS	103
5.3 CAPTANDO O NOVO EMERGENTE CONSTRUÇÃO DOS METATEXTOS	103
5.3.1 Ação dos Docentes que Ensinam Conceitos Matemáticos.....	104
5.3.2 Processos de Construção de Conhecimentos dos Estudantes	136
5.4 UM PROCESSO AUTO ORGANIZADO (ANÁLISE).....	155
5.4.1 Categoria: Ação dos docentes que ensinam conceitos matemáticos.....	155
5.4.2 Categoria: Processo de construção dos conhecimentos dos estudantes	159

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	165
REFERÊNCIAS.....	171
APÊNDICES	190
APÊNDICE 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – Instituição.....	191
APÊNDICE 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – Pais	192
APÊNDICE 3 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – Professor.....	195
APÊNDICE 4 – Entrevista Semiestruturada com os Professores	198

1 INTRODUÇÃO

A Educação Inclusiva no Brasil é constituída por várias normativas, Leis e Decretos. Sua fundamentação está ancorada na Constituição Federal de 1988, que determina a igualdade de condições à matrícula na escola para todos, independentemente de sua condição física ou intelectual e, também, a oferta de Atendimento Educacional Especializado (AEE), preferencialmente no ensino regular (BRASIL, 1988).

A Lei Federal de Diretrizes e Bases da Educação N° 9.394/1996 (BRASIL, 1996) e a Resolução CNE/CEB N°02/2001, que institui Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica (BRASIL, 2001), abordam a flexibilidade de um currículo diferenciado para o público alvo da Educação Especial; com o documento de Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL, 2008) obtiveram-se mudanças conceituais e estruturais na organização do sistema educacional.

Com a crescente demanda de alunos matriculados nas escolas regulares, a educação inclusiva passou a ser um assunto estudado e incorporado ao dia a dia nas escolas. Materiais pedagógicos apresentaram um novo olhar, uma adequação para essas crianças, assim como novos espaços foram disponibilizados, chamados de salas de recursos, voltadas ao atendimento desses alunos.

A deficiência visual é uma das deficiências encontradas na realidade escolar. Segundo microdados do censo escolar da Educação Básica do ano de 2019 (INEP/EDUCACENSO, 2020), foram matriculados 284 alunos cegos e 3.879 alunos com baixa visão somente no Estado do Rio Grande do Sul, o que faz com que a adaptação dos materiais seja diferenciada. Isso acontece, pois, uma criança cega deve ser estimulada a partir dos seus outros sentidos – tato, audição, olfato, visto – uma vez que a falta de visão restringe o uso de certos recursos visuais. A Tecnologia Assistiva é grande aliada da educação neste sentido, pois oferece a possibilidade de adaptação.

O termo Tecnologia Assistiva foi criado oficialmente no Brasil em 1988 e conceituado como sendo “o acesso a todo o arsenal de recursos que necessitam e que venham favorecer uma vida mais independente, produtiva e inclusiva no contexto social geral” (BERSCH; TONIOLLI, 2008, p.2).

O uso da Tecnologia Assistiva nas escolas inclusivas auxilia no desenvolvimento de conceitos matemáticos e autonomia dos alunos com deficiência. Partindo dessa premissa, emergiu a proposta dessa pesquisa, que buscou responder o seguinte problema: Como se constitui o processo de implementação de Tecnologia Assistiva considerando a deficiência visual na perspectiva da educação matemática do Ensino Fundamental?

A presente pesquisa tem como foco investigar as potencialidades da Tecnologia Assistiva no ensino de conceitos matemáticos, tanto na sala de aula regular, como nos atendimentos realizados no AEE, além do processo de implementação (envolvendo o desenvolvimento, a aplicação e a avaliação) de tecnologias, enquanto recursos pedagógicos.

A realização da pesquisa ocorreu por meio de observações de aulas (sala de aula regular e atendimentos no AEE), entrevistas com professores que ensinam matemática e interação com os alunos, visando o entendimento do uso da Tecnologia Assistiva na aquisição dos conceitos de número, durante os anos de 2015 a 2018 *in loco*, em uma escola inclusiva da grande Porto Alegre. Em relação a metodologia de análise empregada nesta pesquisa, optou-se pela Análise Textual Discursiva, inspirada em Moraes e Galiazzi (2013), emergindo a análise dos dados por meio de duas categorias: Ação dos docentes que ensinam conceitos matemáticos e Processos de construção de conhecimentos dos estudantes.

Este trabalho está dividido em 5 capítulos. O primeiro capítulo trata da apresentação do contexto da pesquisa, a trajetória da pesquisadora, justificativa, problema de pesquisa, objetivos e algumas das pesquisas na área. O segundo capítulo aponta a metodologia utilizada durante o processo, de cunho qualitativo, tendo a Análise Textual Discursiva como referência, os participantes, local e as etapas de pesquisa, bem como os instrumentos para coleta dos dados.

O terceiro e quarto capítulos relatam a abordagem teórica da pesquisa, por meio de reflexões sobre a educação especial, políticas públicas, Leis e decretos e a deficiência visual na abordagem da educação matemática, enfatizando a construção do número pelas crianças; a Tecnologia Assistiva, como um breve histórico, abordagem de seu uso com pessoas com deficiência visual e no ensino da Matemática e por fim, um relato das pesquisas no Rio Grande do Sul e as inovações e estudos sobre o assunto, respectivamente.

O capítulo cinco apresenta a análise descritiva dos dados obtidos por meio das categorias emergentes das observações:

- Ação dos docentes que ensinam conceitos matemáticos, apresentando relatos de observações, metodologias empregadas para o ensino de conceitos matemáticos e o uso da Tecnologia Assistiva como recurso pedagógico.
- Processos de construção de conhecimentos dos estudantes, no qual relata-se as interações dos alunos com a TA e o processo da construção do número.

Nesse capítulo realiza-se também a discussão dos resultados por meio da análise das categorias.

Por fim, são apresentadas as considerações finais onde se contemplam reflexões e conclusões a partir da pesquisa realizada, além das referências e apêndices que compõem a estrutura deste trabalho.

1.1 CONTEXTO DE PESQUISA

Apresenta-se o contexto da pesquisa realizada, com a descrição da trajetória pessoal da pesquisadora, enfatizando sua caminhada até o presente momento.

Ainda, serão apresentados a justificativa e os objetivos da pesquisa, bem como um relato das pesquisas na área no período de 2015 a 2019.

1.1.1 Trajetória Pessoal

Minha¹ trajetória acadêmica teve início no ano de 1978, quando ingressei na 1ª série em uma escola da rede privada do município de Viamão/RS, na qual permaneci até o ano de 1985 ao concluir o Ensino Fundamental. O 2º Grau (Ensino Médio) foi cursado na Escola Estadual Comercial na cidade de Porto Alegre/RS, no curso Técnico de Secretariado. Em 1989, passei no vestibular na Universidade Federal do Rio Grande do Sul para o curso de Enfermagem, cursei três semestres, e desisti do curso, por verificar que não era a minha aptidão.

Passei no vestibular na ULBRA (Universidade Luterana do Brasil) em 1992, iniciando assim o curso de Informática, atual Ciência da Computação. No final do ano de 1994 a escola onde era secretária ampliou seu Laboratório de Informática, necessitando dessa forma de mais um professor para as aulas. Como eu estava

¹ A opção pela escrita na primeira pessoa do singular para esta seção ocorre devido ao caráter subjetivo e pessoal com relação as experiências da pesquisadora.

cursando informática e procurando ligações entre a computação e a educação, recebi um convite da Supervisora Escolar para assumir o cargo.

Iniciei minha carreira docente em fevereiro de 1995, onde assumi juntamente com outra colega, também estudante de computação, as aulas do Laboratório de Informática, onde tínhamos além das aulas a função de prestar pequenas manutenções no hardware, instalações de softwares e atualizações. Posso dizer que “me encontrei”, pois estava fazendo o que realmente gostava: trabalhar com máquinas e pessoas.

Concluí a graduação no final do ano de 1997, tendo como banca do trabalho de conclusão de curso minha atual orientadora, Profa. Dra. Marlise Geller, o trabalho foi um software educacional “Casa das Palavras”, para auxiliar as crianças em fase de alfabetização. Em março de 1998 estava matriculada para o curso de Especialização em Informática na Educação, ULBRA. Foi um período de muito estudo, descobertas e aperfeiçoamento, principalmente na área da educação. Sob a orientação da Profa. Dra. Lílina Passerino apresentei a monografia intitulada “Relevo e as alterações geográficas”, uma proposta de protótipo fazendo uso de Inteligência Artificial para auxiliar no ensino de Geografia, obtendo assim o título de especialista. Em paralelo cursei algumas disciplinas do Mestrado em Computação na Universidade Federal como aluna especial.

Minha carreira profissional foi desenvolvida paralelamente a minha carreira acadêmica, durante esse período, além das aulas no Laboratório de Informática, comecei a lecionar em um curso técnico em uma escola privada na cidade de Novo Hamburgo. Em janeiro de 2001, um amigo e também professor de computação me falou que havia uma escola de cegos na qual havia uma vaga para professores na área da informática. Aqui inicia a minha trajetória na área da inclusão e a minha admiração. Permaneci na escola até o ano de 2011. Durante esse tempo aprendi muito com a convivência com as pessoas com deficiência visual.

Em 2005, fui convidada para ministrar as disciplinas de TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação no curso de Pedagogia e Algoritmos e Programação I, no curso de Ciência da Computação, na ULBRA, campus Gravataí, onde havia concluído a minha graduação, iniciando assim, a minha trajetória como professora acadêmica.

Somente no ano de 2011 resolvi ingressar no Mestrado, procurei o Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM/ULBRA) e cursei três disciplinas como aluna especial no segundo semestre e em paralelo conversando com a Profa. Dra. Marlise Geller sobre os assuntos possíveis para uma pesquisa. Como estava ministrando aulas nos cursos em EAD (Educação a Distância), estava inclinada a pesquisar sobre o assunto. No final do ano realizei a prova para ingressar e fui aprovada. Entre as conversas com a orientadora, sabiamente ela foi me questionando porque não usar a experiência com os cegos e desenvolver algo tecnológico para auxiliá-los. Essa ideia foi sendo aprofundada e chegamos, depois de muitos estudos e discussões a idealização da Contátil. Junto a isso, a professora Marlise Geller foi contemplada com um edital do Governo Federal para a criação de um Laboratório de Estudos de Inclusão – LEI, dando início a parcerias entre as unidades da Universidade. O desenvolvimento da Contátil foi uma dessas parcerias, seu desenvolvimento foi parte integrante do Trabalho de Conclusão de Curso em Ciência da Computação do meu orientando Cleiton Moreira Marques, sendo que as validações e análises foram efetivadas no Mestrado, tendo como título da dissertação “Contátil – potencialidades de uma Tecnologia Assistiva para o ensino de conceitos básicos de matemática”, tornando-me mestre em 2014.

De 2005 até o presente momento foram mais de 20 trabalhos de conclusão de curso de graduação envolvendo as questões de acessibilidade e inclusão, de softwares, aplicativos a hardwares.

Retornando ao doutorado, alguns dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos foram utilizados com os participantes da pesquisa, salientando que uma nova TA surgiu das conversas e entrevistas com as professoras da escola pesquisada. Enfim, foram cinco anos de muito aprendizado e desafios, portanto espero poder contribuir com a pesquisa.

1.2 JUSTIFICATIVA

A inclusão é um direito assegurado por lei, pela Constituição Federal, a todas as crianças (BRASIL, 1988), em razão disso, faz-se necessário que os envolvidos na educação, principalmente os professores estejam atentos e adaptados às mudanças e desafios apresentados diariamente.

O Censo Escolar da Educação Básica de 2019, divulgado pelo INEP/EDUCACENSO (2020), indica que foram matriculados 1.090.805 estudantes de educação especial, na rede pública e privada, entre Educação Infantil (Creche e Pré-escola) Ensino Fundamental (Anos Iniciais e Finais), Ensino Médio e EJA (Educação de Jovens e Adultos), sendo que a grande maioria dessas ocorreu em escolas de ensino regular pública (classes comuns), ou seja, são alunos de inclusão.

Com a constante inserção de estudantes cegos e/ou com baixa visão, nas escolas regulares do País, cerca de 80.091 matrículas (INEP/EDUCACENSO, 2020) na Educação Básica, é importante criar/adaptar metodologias e equipamentos capazes de auxiliar no desenvolvimento intelectual e social desses alunos.

A área da Educação Matemática muitas vezes apresenta ressalvas e carências relacionadas ao desenvolvimento dos temas matemáticos aos estudantes com deficiência visual. Um exemplo são as quatro operações básicas e as representações numéricas. Isto acontece pois eles, muitas vezes, não possuem o entendimento e a abstração necessária, no primeiro momento, em que os conceitos são exibidos, em função de sua restrição visual.

Corroborando com essa perspectiva, os autores Montangero e Maurice-Naville (1998) indicam que o raciocínio é fundamental em todas as atividades matemáticas, no sentido piagetiano da abstração reflexiva. Cabe ressaltar que os estudos sobre esse autor se constituem como uma possibilidade de suporte teórico a esta tese.

Acredita-se que a Tecnologia Assistiva, quando utilizada de forma adequada, com ações pedagógicas refletidas e adequadas, podem proporcionar uma maior independência e autonomia às pessoas com deficiência, como uma ferramenta de auxílio à aprendizagem e à inclusão social e educacional (BERSCH, 2017; SGANZERLA, 2014).

Dessa forma, está sendo compreendido que a utilização da Tecnologia Assistiva pelos estudantes com deficiência visual é fundamental para a aquisição de conceitos matemáticos.

1.2.1 Problema e Objetivos de Pesquisa

Considerando a pesquisa realizada, propõe-se o seguinte problema: *Como se constitui o processo de implementação² de Tecnologia Assistiva considerando a deficiência visual na perspectiva da educação matemática no Ensino Fundamental?*

Destaca-se como objetivo geral investigar o processo de implementação de Tecnologia Assistiva considerando a deficiência visual na perspectiva da educação matemática no Ensino Fundamental.

Indicam-se como objetivos específicos:

- Investigar as potencialidades da Tecnologia Assistiva no ensino dos conceitos matemáticos.
- Investigar como professores ensinam conceitos matemáticos aos estudantes com deficiência visual.
- Implementar o uso de Tecnologia Assistiva para o ensino de conceitos matemáticos aos estudantes cegos e/ou de baixa visão.

1.3 PESQUISAS NA ÁREA

Para aprofundar o referencial teórico realizou-se a busca por teses defendidas no Banco de Teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e Google Acadêmico. Consideraram-se trabalhos realizados no período de 2015 a 2019. A Figura 1 apresenta as áreas de pesquisa e os respectivos critérios.

Figura 1 – Áreas e critérios de pesquisa Banco de Teses Capes

Área	Critério
Grande área de conhecimento	Ciências Exatas e da Terra; Ciências Humanas; Multidisciplinar.
Área de conhecimento	Ciência da Computação; Educação Especial; Ensino; Ensino Aprendizagem; Ensino de Ciências e Matemática; Sistemas de Computação.
Área de avaliação	Ciência da Computação; Ensino; Educação
Área de concentração	Ciência da Computação; Ciência Tecnologia e Educação; Ciência Tecnologia e Ensino; Educação do Indivíduo Especial; Educação em Ciências e Matemática; Educação Matemática; Ensino de Ciências e Matemática; Ensino de Ciências e Educação Matemática; Ensino de Ciências e Matemática; Interação Humano-Computador; Sistemas de Computação.
Nome do Programa	Ciência da Computação; Educação em Ciências e Matemática; Educação Especial; Educação Matemática; Educação

² Nessa pesquisa a ação de implementar envolve três etapas distintas do processo: planejamento, desenvolvimento e avaliação.

	Matemática e Tecnológica; Educação para a Ciência e Matemática; Ensino de Ciências e Matemática; Ensino de Ciências e Matemática; Informática; Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática; Sistemas de Computação.
--	--

Fonte: A pesquisa.

Na primeira busca pelo termo “Tecnologia Assistiva” foram encontradas 3.350 teses defendidas, refinando a busca pelos critérios estabelecidos no Quadro 1, foram selecionados 250 trabalhos. Pelo termo “Deficiência Visual”, 3.042 foram apresentados, sendo que desses 165 contemplam o tema da tese e por fim o termo “Educação Matemática” retornou 13.677 trabalhos e 188 foram selecionados. A Figura 2 apresenta a quantidade de trabalhos encontrados e a seleção para análise

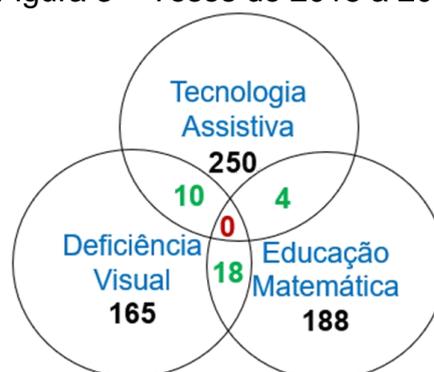
Figura 2 – Trabalhos encontrados x Trabalhos analisados

Termo	Trabalhos	
	Encontrados	Analisados
Tecnologia Assistiva	250	10
Deficiência Visual	165	18
Educação Matemática	188	4

Fonte: A pesquisa

Após a seleção dos trabalhos, utilizando as áreas e critérios descritos na Figura 1, por considerar que esses tópicos se adequam ao assunto pesquisado, delimitou-se a 32 teses para análise, dispostas na Figura 2. A Figura 3 apresenta o resultado dos trabalhos disponibilizados no portal da Capes (CAPES, 2019) e Google Acadêmico (GOOGLE ACADÊMICO, 2019).

Figura 3 – Teses de 2015 a 2019



Fonte: A Pesquisa.

O primeiro termo utilizado foi Deficiência visual, por ser o centro da pesquisa os estudantes cegos e/ou de baixa visão. Foram encontrados 165 trabalhos, desses 18 referem-se ao Ensino de Matemática e 10 fazem uso de TA em suas práticas pedagógicas. Pelo termo Educação Matemática foram encontrados 188 trabalhos, sendo que 4 relacionam-se ao emprego de TA. Analisando as teses (Figura 3),

nenhuma delas se enquadra ao tema, uso de TA para o ensino de conceitos matemáticos nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental a alunos com deficiência visual, sendo assim a tese apresentada possui um diferencial das demais.

Das 32 pesquisas extraídas a partir da Figura 2, 10 teses foram selecionadas, por serem consideradas importantes para o estudo, dispostas na Figura 4 e comentadas na sequência.

Figura 4 – Pesquisas relacionadas

Título dos trabalhos	Autores
Formação de professores de matemática, física e química na perspectiva da inclusão de estudantes com deficiência visual: análise de uma intervenção realizada em Rondônia.	Uliana (2015)
Olhar sem os Olhos: Cognição e aprendizagem em contextos de inclusão – estratégias e percalços na formação inicial de docentes de matemática.	Bandeira (2015)
A visualização de objetos geométricos por alunos cegos: um estudo sob a ótica de Duval.	Mello (2015)
O ensino de números decimais em uma classe inclusiva do ensino fundamental: Uma proposta de metodologias visando à inclusão.	Araújo (2017)
Uma Jornada dos números naturais aos racionais com uma aluna com deficiência visual.	Freire (2017)
Aspectos Críticos da Aprendizagem de Relações Condicionais e Emergência de Equivalência de Estímulos em Crianças com Deficiência Visual.	Canosa (2017)
A constituição do sujeito deficiente visual a partir do movimento de inclusão escolar: uma análise na perspectiva foucaultiana.	Silva (2017)
Efeitos do coensino na mediação pedagógica para estudantes com cegueira congênita.	Paulino (2017)
O ensino de matemática em uma perspectiva inclusiva: Experiência com uma aluna com deficiência visual na construção e aplicação de um material didático para aulas de simetria.	Rodrigues (2018)
Inclusão de estudantes com deficiência visual nos jogos de linguagem envolvendo a matemática.	Silva (2018)

Fonte: A Pesquisa.

Na área da Deficiência Visual, Canosa (2017) apresenta um estudo sobre estímulos com duas crianças de 5 anos de idade, onde evidencia a formação de classes de equivalência com estímulos auditivos e táteis. Trata-se de três estudos, nos quais o primeiro avaliou os estímulos equivalentes auditivo-táteis por meio de oito conjuntos relacionados a três animais: leão, elefante e macaco. Os conjuntos representavam semelhanças físicas e estímulos arbitrários. Já o segundo estudo replicou o estudo anterior, porém com apenas seis conjuntos, sendo que um novo conjunto foi inserido. E por fim, o terceiro estudo foi aplicado em uma criança com 46 meses, sendo essa exposta a conjuntos de estímulos considerados convencionais, como familiares e não familiares, que apresentavam similaridades físicas entre si. Os

participantes responderam de forma consistente à avaliação das relações de equivalência, possibilitando dessa forma novos estudos e desenvolvimento de tecnologias para o ensino e estimulação das pessoas com deficiência visual.

Rodrigues (2018) analisa os indícios de envolvimento e aprendizagem a partir da construção e aplicação de um material didático adaptado em aulas de simetria para alunos com deficiência visual. Trata-se de um estudo de caso envolvendo uma aluna cega, dois professores de matemática, um com baixa visão e o próprio pesquisador, dividida em duas fases: exploratória, onde foram identificadas as necessidades da aula frente ao conteúdo ensinado e a construção e aplicação do material didático adaptado. A segunda fase foi realizada junto ao Atendimento Educacional Especializado. A partir das necessidades da aluna foram construídos e disponibilizados materiais adaptados para o entendimento da simetria. Ao final da pesquisa foram apontadas perspectivas satisfatórias no que diz respeito a adaptação do material, contribuindo dessa forma para o aprendizado por meio do tato.

Na formação dos futuros professores, Uliana (2015) analisou projetos pedagógicos de cinco cursos de licenciatura presencial em Matemática, Física e Química, ofertados por instituições do Estado de Rondônia, na questão da inclusão, centradas em estratégias de ensino a pessoas com deficiência visual. A pesquisa se constituiu de três fases. Na primeira, chamada de exploratória/diagnóstica foram estudados e analisados em lócus como se dá o processo de formação docente, referente as pessoas com deficiência visual no Estado de Rondônia. Projetos pedagógicos dos cursos, 4 professores, 54 licenciandos em fase de conclusão de curso e 3 alunos com deficiência visual cursando o Ensino Médio, fizeram parte desse estudo. Na segunda fase, foi planejado e desenvolvido um curso de formação docente no qual 26 licenciandos participaram. A última fase foi composta pela avaliação, conhecimento e repercussão do assunto inclusão de alunos com deficiência visual junto aos participantes da pesquisa, no que diz respeito a sua formação. Os dados oriundos desta pesquisa evidenciam que os alunos com deficiência visual matriculados nas escolas estaduais não estão vivenciando um processo verdadeiramente inclusivo, pois os professores estão despreparados para tal atendimento, em função de sua formação não contemplar as necessidades educacionais dos alunos de inclusão. Outra evidência durante o estudo é que os licenciandos não se sentem preparados para ministrar aulas aos alunos com

deficiência visual, com a formação recebida, porém durante o curso houve uma significativa aceitação e percepção de que a inclusão é possível mediante ações pedagógicas diferenciadas, produção de material adaptado e testagem de material didático.

Bandeira (2015) aponta sobre a formação inicial de docentes de matemática da Universidade Federal do Acre (UFAC), privilegiando a práxis para uma formação do professor crítico reflexivo, com ênfase nos processos cognitivos da aprendizagem que decorrem e emergem das neurociências aplicadas à educação, destacando os processos cognitivos básicos (atenção, percepção e memória). Além dos licenciandos, quatro escolas do Ensino Médio da rede estadual, que se encontram em processo de inclusão de alunos cegos em classes regulares, participaram da pesquisa. Como resultado chegou-se ao desenvolvimento profissional da pesquisadora; construção de saberes e identidade profissional dos docentes em sua formação; inclusão dos alunos cegos em sala de aulas regulares; mudança de paradigma de professores e alunos frente a deficiência visual; construção e adaptação de materiais visando o ensino; discussões a respeito do assunto e pôr fim à necessidade de criar políticas universitárias de inclusão no currículo dos cursos, visando à formação dos futuros professores.

Silva (2017) relata sobre movimento de inclusão escolar no Brasil, dando destaque à deficiência visual. Aponta para o processo de inclusão, atualmente amparado por aspectos legais, dando dessa forma liberdade para as famílias na escolha do processo educacional, sendo que toda criança tem o direito de matrícula nas escolas; e analisa o modo como os alunos com deficiência tem sido caracterizados e posicionados nos documentos oficiais nacionais e internacionais, versando sobre seu desenvolvimento, habilidades e competências necessárias para a inclusão escolar e social.

A escolarização da criança com deficiência visual é verificada sob a ótica da fundamentação no paradigma da inclusão por Paulino (2017). Segundo a pesquisa, uma criança cega, principalmente congênita, necessita de certos recursos pedagógicos específicos para que possa compreender e formar conceitos, nem sempre disponíveis ao professor da sala de aula regular. Sendo assim, o coensino é apontado como uma alternativa de sucesso na inclusão escolar. Dois estudos foram propostos, o primeiro implementar, descrever e analisar uma prática pedagógica para

o acesso a alunos com cegueira congênita, tendo a sala de aula regular e o coensino, ministrado por uma professora da educação especial, tendo um planejamento pedagógico com base no currículo da escola. O assunto proposto foi o Sistema Solar, planejado sob a ótica do Desenho Universal e TA. E o segundo foi a conferência do conhecimento e a opinião da professora da sala de aula regular no que diz respeito ao coensino, antes e após as seções com a sujeito da pesquisa. Os resultados obtidos indicaram que a adaptação e flexibilização do currículo auxiliou no entendimento do conteúdo a aluna cega e aos demais colegas que estavam com dificuldades. É relatado que a participante apresentou uma certa dificuldade na compreensão dos conceitos, um dos motivos apontados foi a audiodescrição. Quanto a opinião da professora da sala de aula regular sobre o coensino, foi positivo, pois segundo ela foi possível conhecer e vivenciar a inclusão e provocou mudanças significativas no contexto escolar e na aprendizagem dos alunos com deficiência visual.

A investigação sobre quais as contribuições de metodologias de ensino e aprendizagem das operações aditivas com números decimais voltadas a educação de alunos de uma classe inclusiva do município de Belém (PA), um deles com deficiência visual, com o uso do software MusiCALcolorida e o uso do Tabuleiro de Decimais, foi discutida por Araújo (2017). A pesquisa envolveu 10 participantes, dentre eles dois docentes (um da sala de aula regular, outro da sala de recursos) e oito alunos. Os resultados demonstraram que o uso da TA para o ensino de tais conteúdos proporcionou uma compreensão significativa, em torno de 60%, ao aluno com deficiência visual.

Na construção das imagens de conceito de números naturais e números racionais, Freire (2017) faz uso dos Três Mundos da Matemática: Corporificado, Simbólico e Formal baseado em Tall³, a uma aluna cega, matriculada no 4º ano em uma escola pública da cidade de São Paulo. A pesquisa proporcionou uma jornada pelos três mundos com a construção e interação de dois materiais didáticos: a Caixa de Operações Matemáticas e a Caixa Sonora de Números Racionais na Forma Fracionária. Além desses matérias o Material Dourado e o Software Ritmática⁴ fizeram parte das atividades. Após a análise de dados foi evidenciado que a aluna, ao fazer

³ TALL, D. O.; VINNER, S. Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity. *Educational Studies in Mathematics*, 12, 158-161. ISBN ISSN: 0013-1954, 1981.

⁴ Disponível em: <http://www.matematicainclusiva.net.br/aplicativo.php>.

uso dos materiais, construiu uma imagem de conceito dos números naturais e racionais na forma fracionária, além de fazer uso das peças da Caixa de Operações Matemática, apresentou o conceito de um para muitos. Justificando dessa forma que atividades adaptadas e uso de materiais didáticos proporcionam um ensino inclusivo nas salas de aula regulares.

Silva (2018) apresenta sobre a participação, ou não, de estudantes com deficiência visual nos jogos de linguagem envolvendo o ensino de matemática, objetivando analisar conceitos wittgensteinianos⁵ como fonte de aquisição de conteúdos matemáticos. Os participantes foram seis alunos do curso Técnico do IFMA (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão), sendo dois com deficiência visual e quatro professores de matemática. Dentre os resultados foi apontado que as práticas de participação dos alunos com deficiência visual nos jogos de linguagem envolvendo a matemática oportunizaram uma compreensão dos conceitos, porém apresentaram-se limitações em alguns momentos, pois a interação dos alunos com deficiência visual dependida dos videntes. A pesquisa evidencia que a promoção da participação dos alunos com deficiência visual nos jogos de linguagem é um dos recursos para a aprendizagem de conceitos matemáticos.

Já Mello (2015) investigou como alunos cegos visualizam objetos geométricos, embasada na Teoria dos Registros de Representação Semiótica, Visão e Visualização de Raymond Duval⁶. A pesquisa foi realizada em uma escola pública estadual inclusiva da cidade de Santo André, São Paulo. Por meio de entrevista constatou-se que os cegos congênitos identificam algumas figuras geométricas planas quando representadas em relevo, porém o reconhecimento de sólidos geométricos fica a desejar. Foi observado que a representação tátil no papel (2D) possui uma compreensão diferenciada quando apresentada em 3D, partindo dessa problemática foi desenvolvida a Prancheta de Desenho em Relevo Positiva, possibilitando que o aluno cego desenhe uma figura e identifique suas propriedades.

Com o levantamento e estudo das teses defendidas durante esse período, verificou-se a importância da pesquisa realizada, principalmente pela ausência da

⁵ Wittgenstein toma o mundo como sendo um emaranhado de fatos lógicos inalteráveis (estados de coisas, ligações de objetos), e a linguagem como uma entidade fixa capaz de exprimir fidedignamente todas essas coisas, todos esses objetos, tal qual um espelho ou uma pintura podem refletir e representar a realidade (MACHADO, 2016).

⁶ Duval (2011) investiga a aprendizagem matemática e o papel dos registros de representação semiótica para a apreensão do conhecimento matemático.

junção de Tecnologia Assistiva para auxiliar no ensino de conceitos matemáticos a alunos com deficiência visual nos primeiros anos do Ensino Fundamental, onde é construída a compreensão do número.

2 TRAJETÓRIA METODOLÓGICA

Neste capítulo é abordada a trajetória metodológica utilizada no decorrer da pesquisa, a Figura 5 apresenta uma sistematização do processo.

Figura 5 – Sistematização da pesquisa

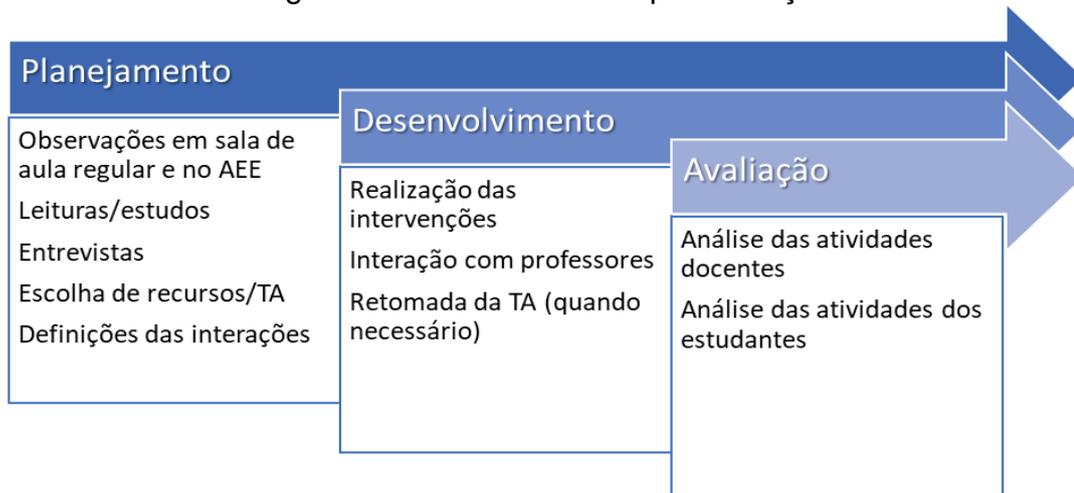
Apresentação da Pesquisa	
Problema de Pesquisa	Como se constitui o processo de implementação de Tecnologia Assistiva considerando a deficiência visual na perspectiva da Educação Matemática no Ensino Fundamental?
Objetivo Geral	Investigar o processo de implementação de Tecnologia Assistiva considerando a deficiência visual na perspectiva da Educação Matemática no Ensino Fundamental.
Objetivos Específicos	<ul style="list-style-type: none">- Investigar as potencialidades da Tecnologia Assistiva no ensino de conceitos matemáticos;- Investigar como professores ensinam conceitos matemáticos a estudantes com deficiência visual.- Implementar o uso de Tecnologia Assistiva para o ensino de conceitos matemáticos aos estudantes cegos e/ou de baixa visão.
Principais autores do referencial teórico	<ul style="list-style-type: none">- GELMAN; GALLISTEL (1987).- BERSCH (2008; 2013; 2017).- KAMMI (1994; 1998; 2012).- PIAGET (1952; 1972; 1977; 1979; 1999; 2013).
Abordagem metodológica	Pesquisa qualitativa.
Instrumentos de coleta de dados	Observações de aulas, questionários, entrevistas, interação com os alunos.
Método de análise dos dados	Análise Textual Discursiva, inspirada em Moraes e Galiazzi (2013).

Fonte: A pesquisa

A pesquisa tem caráter qualitativo com o objetivo de investigar o processo de implementação de Tecnologia Assistiva considerando a deficiência visual na perspectiva da Educação Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

Segundo o dicionário *online* Aurélio (DICIO, 2020), a palavra implementar significa “Ação ou efeito de implementar; ato de colocar em execução ou em prática; realização, efetivação ou execução de um projeto, uma tarefa, etc”. Na pesquisa empregou-se a palavra implementar para designar as três etapas do processo, sendo elas: planejamento, desenvolvimento e avaliação, conforme é apresentado na Figura 6.

Figura 6 – Processos de implementação



Fonte: A Pesquisa.

Flick (2009, p.21) observa que o planejamento da pesquisa deve ser norteado pelas seguintes finalidades: “isolar claramente causas e efeitos, operacionalizar adequadamente as relações teóricas, medir e quantificar fenômenos, desenvolver planos de pesquisa que permitam a generalização das descobertas e formular leis gerais”. Ainda afirma que os fenômenos observados devem ser classificados de acordo com sua frequência e distribuição.

Assume-se, então, visando uma exploração direta a técnica de observação participante, que segundo Marconi e Lakatos (2010) consiste em uma participação real do pesquisador junto aos seus sujeitos, onde o mesmo vivencia sua realidade e propõe alternativas. Nesse caso, a pesquisadora vivenciou a prática dos atendimentos do AEE, inferiu sobre as necessidades dos atendidos e propôs atividades com o uso de TA no ensino de conceitos matemáticos.

Justifica-se a pesquisa qualitativa, como sendo a opção mais adequada, pois explora “as características dos indivíduos e cenários que não podem ser facilmente descritos numericamente” de Moreira e Caleffe (2006, p.75), ainda discorrem que os dados são coletados verbalmente pela observação, descrição e gravação. Lüdke e André (1986, p.12) citam que “o material obtido é rico em descrições pessoais, situações e acontecimentos”, ainda apontam que a preocupação “com o processo é muito maior do que com o produto”.

Nessa perspectiva, a Análise Textual Discursiva compreende a metodologia de análise empregada nesta pesquisa, busca-se apoio em Moraes e Galiuzzi (2013, p.11) uma vez que “seja produzindo o material de análise a partir de entrevistas e observações, a pesquisa qualitativa pretende aprofundar a compreensão dos

fenômenos que investiga a partir de uma análise rigorosa e criteriosa desse tipo de informação”. Os autores ainda salientam que a intenção é compreender, reconstruir conhecimentos existentes sobre os temas investigados e não os refutar ao final da pesquisa.

2.1 LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa ocorreu em uma escola municipal inclusiva pertencente a região metropolitana de Porto Alegre. Segundo o IBGE-Cidades (2019), o município tem uma população estimada de 81.198 e densidade demográfica de 542,14 hab/km².

No ano de 2018 foram matriculados 10.146 alunos no Ensino Fundamental, entre as instituições de ensino municipais, estaduais e privadas, perfazendo um total de 30 estabelecimentos e 523 docentes.

A escola municipal onde foi realizada a pesquisa conta com 447 alunos matriculados, sendo 19 de inclusão atendidos no AEE⁷, e 44 professores, todos efetivados por meio de concurso público. Em relação as suas dependências, conta com 10 salas de aulas, sala da direção, sala dos professores, laboratório de informática, sala de recursos multifuncionais para AEE, sala de reforço educacional, quadra esportiva e ginásio de esportes, cozinha, refeitório, biblioteca, banheiros adaptados e vias adequadas para pessoas com deficiência visual, auditório e área verde.

Como a escola está situada em uma região com baixo poder aquisitivo, são oferecidas refeições aos estudantes em seu turno e almoço a aqueles que permanecem na escola para os atendimentos no AEE e/ou reforço escolar.

2.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA

A pesquisa envolveu cinco professoras que ensinam matemática, três relacionadas ao Atendimento Educacional Especializado, a qual atendem os alunos do Ensino Fundamental e duas de sala de aula regular, Professora4 do 4º ano, (ao longo do ano de 2018) e Professora5 do 1º ano (1º semestre do ano de 2017), da escola participante. A Figura 7 apresenta o perfil de formação profissional de cada uma das professoras participantes da pesquisa.

⁷ Salienta-se que alguns alunos possuem laudos, porém não são atendidos no AEE por inúmeros motivos: responsáveis sem condições de levar no contra turno, transporte municipal que não realiza a rota no turno, entre outros.

Figura 7 – Participantes da pesquisa: Professoras

Identificação	Graduação	Especialização	Cursos na área de inclusão
Professora1	Pedagogia	Educação Inclusiva	Interprete de Libras Braille básico e intermediário
Professora2	Letras Licenciatura	Neurociência Educação Inclusiva	-
Professora3	Pedagogia	Educação Inclusiva	Curso de Autismo Interprete de Libras básico Braille básico
Professora4	Pedagogia	Psicopedagogia	-
Professora5	Pedagogia	Educação Infantil	-

Fonte: A Pesquisa.

Além das professoras participantes, a pesquisa envolveu os cinco estudantes com deficiência visual matriculados na escola, todos com atendimento no AEE no contra turno da aula, conforme demonstrado na Figura 8. Salienta-se que na coluna Aprendizagem Matemática, refere-se ao ponto de aprendizagem no início das interações com os sujeitos da pesquisa.

Figura 8 – Participantes da Pesquisa: Estudantes

Identificação	Período de observação/Ano	Aprendizagem Matemática	CID ⁸	Deficiência Visual
E	2015 – 2018 (1º ao 4º ano)	Alfabetização matemática	CID 10: Q15.0 (Glaucoma congênito) e CID 10: H54.1 (Cegueira em um olho e visão subnormal em outro)	Cego Legal
G	2017 – 2018 (5º e 6º anos)	Número consolidado e operações básicas	CID 10: H53.0 (Ambliopia por anopsia)	Baixa Visão
J	2015 – 2018 (6º ao 9º ano)	Em processo da aquisição do número	CID 10: H54.0 (Cegueira em ambos os olhos)	Cego
L	2015 – 2018 (2º ao 5º ano)	Em processo da aquisição do número	CID 10: H54.2 (Visão subnormal de ambos os olhos)	Baixa Visão
W	2017 (1º ano)	Alfabetização matemática	CID 10: H31.0 (Cicatrizes coriorretinianas) e CID 10: P31.1 (Toxoplasmose congênita)	Baixa Visão

Fonte: A Pesquisa.

⁸ CID - Classificação Internacional de Doença.

2.3 ETAPAS DA PESQUISA

A pesquisa constituiu-se em três etapas: autorizações para a realização da pesquisa; observação das ações das professoras durante os atendimentos no AEE; interação com os estudantes atendidos e observações na sala de aula regular, sob a perspectiva do uso de TA com foco no ensino de conceitos matemáticos. Como ponto de partida a pesquisa foi submetida para a apreciação junto ao Comitê de Ética, sendo aprovada sob protocolo CAAE: 66101616.5.0000.5349, na sequência, as autorizações para a realização da pesquisa foram assinadas (Apêndices 1, 2 e 3), em paralelo os estudos sobre deficiência visual, Tecnologia Assistiva e conceitos matemáticos sob a perspectiva da aquisição na área da inclusão incidiram.

A pesquisa teve diferentes momentos, divididos em observações e interações. Nos anos de 2015 e 2016, a pesquisadora observou os atendimentos do AEE com frequência mensal, em alguns desses encontros foram preparadas atividades referentes a contagem e aplicadas aos alunos.

Em 2017 e 2018 a pesquisadora compareceu na escola uma vez por semana, todas as terças-feiras, nos turnos da manhã e da tarde, dia em que os alunos com deficiência visual eram atendidos. No primeiro semestre de 2017 apenas observações e consulta a documentos foram efetuadas. Os atendimentos eram compartilhados com outros alunos também de inclusão, porém videntes, ou seja, com outras síndromes e deficiências, dessa forma dificultando a interação da pesquisadora com os estudantes com deficiência visual.

No segundo semestre de 2017 e no ano de 2018, além das observações foi proporcionado a interação da pesquisadora com os participantes, o que ocasionou compartilhamento de experiências, materiais, adaptações e estudos sobre o ensino de conceitos matemáticos aos estudantes com deficiência visual. As atividades propostas e interações com TA foram intensificadas dando oportunidade a pesquisadora de propor, ensinar, auxiliar e aprender com a professora do AEE.

O ano de 2019 foi dedicado a elaboração de artigos, participações em eventos, análise dos dados e escrita da tese. Em paralelo com os estudos das áreas que compreendem a pesquisa.

A segunda etapa constitui-se das observações durante os atendimentos no AEE e em sala de aula regular, entrevistas com as professoras (Apêndice 4), filmagens, fotografias e áudios, com o intuito de extrair ao máximo as percepções

relativas as ações dos participantes da pesquisa. Juntamente com as observações foram estudadas e manipuladas TA com o intuito de auxiliar no ensino, bem como a proposta de desenvolvimento de novas TA.

Por fim, com as análises foi possível interagir com os estudantes durante os atendimentos no AEE, propondo atividades e manuseio de TA. A Figura 9 apresenta um resumo das etapas empregadas durante a pesquisa.

Figura 9 – Etapas da Pesquisa



Fonte: A Pesquisa.

2.4 INSTRUMENTOS DE ANÁLISE DE DADOS

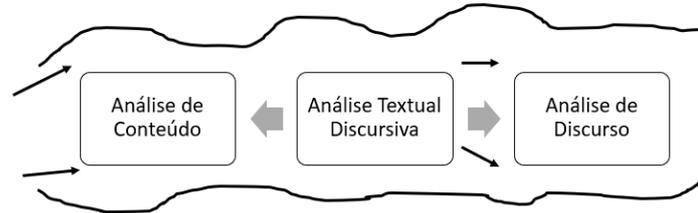
A metodologia de análise de dados da investigação está inspirada na Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiazzi (2013), que, segundo os autores, tem como finalidade a compreensão dos fenômenos com base em suas falas e na imersão em seus discursos.

É um processo integrado de análise e de síntese que se propõe a fazer uma leitura rigorosa e aprofundada de conjuntos de materiais textuais, com o objetivo de descrevê-los e interpretá-los no sentido de atingir uma compreensão mais complexa dos fenômenos e dos discursos a partir dos quais foram produzidos (MORAES; GALIAZZI, 2013, p.114).

Salienta-se que a Análise de Conteúdo, Análise de Discurso e Análise Textual Discursiva são metodologias que se encontram em um único domínio: a análise textual. Mesmo sendo examinadas a partir de suas características, apresentam diferenças, sendo que as duas primeiras (Análise de Conteúdo e Análise de Discurso) geralmente têm um foco maior voltado ao conteúdo ou ao discurso,

respectivamente. E, nesse sentido, pode-se entender que a Análise Textual Discursiva se apropria de aspectos das duas metodologias citadas (Figura 10).

Figura 10 – Contínuo de características da Análise Textual Discursiva



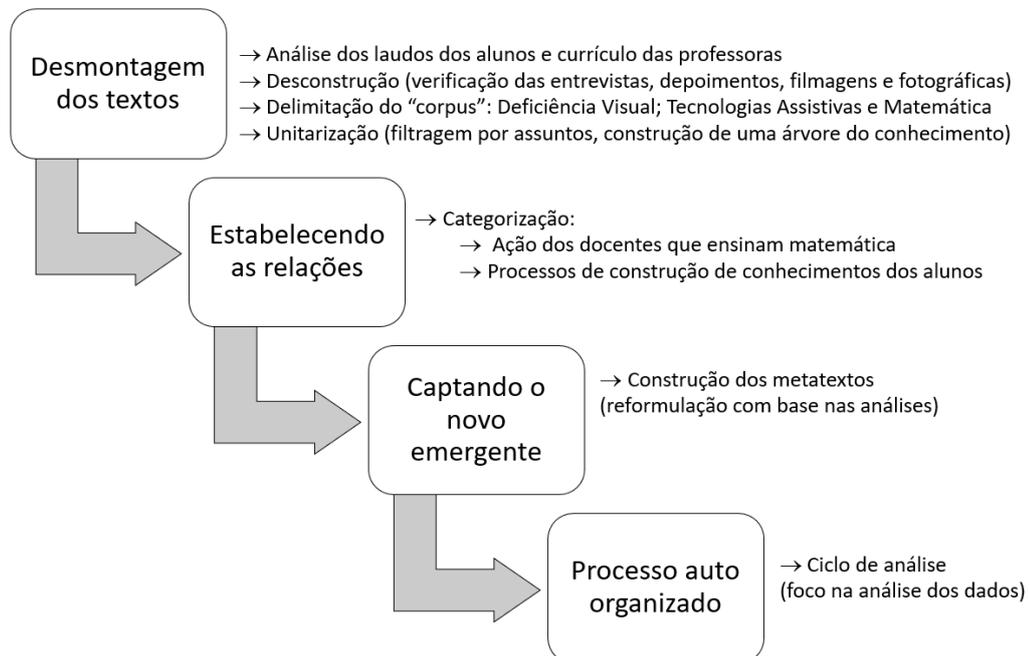
Fonte: Adaptado de Moraes e Galiazzi, 2013, p. 141

A Figura 10 expressa a forma com que a Análise Textual Discursiva é compreendida, ocorrendo em um fluxo contínuo, porém sem uma linha limítrofe precisa entre as demais análises, podendo variar e manifestar-se em diversas intensidades e em diferentes extremos, por essa razão foi escolhida para a apresenta pesquisa, por se tratar de uma análise rica em detalhes e categorias.

A Análise Textual Discursiva requer uma sequência de etapas, organizadas de forma lógica, partindo de textos já produzidos (textos de opinião, editoriais) ou de entrevista, questionários, filmagens e observações, sendo desconstruídos em unidades de significados e, posteriormente, agrupados em categorias conforme as percepções do pesquisador. Tais categorias podem ser definidas anteriormente à análise, ou por meio indutivo, chamadas de categorias emergentes.

Essa organização está centrada em quatro focos: (1) “Desmontagem dos textos (desconstrução e unitarização); (2) Estabelecimento das relações (categorização); (3) Captação do novo emergente (construção dos metatextos) e (4) Um processo auto organizado (ciclo de análise) (MORAES; GALIAZZI, 2011, p.11-12). A Figura 11 apresenta as etapas da Análise Textual Discursiva apontando a organização da referida pesquisa.

Figura 11 – Etapas da Análise Textual Discursiva



Fonte: Inspirado nas ideias de Moraes e Galiazzi, 2013.

A desmontagem dos textos foi o primeiro elemento a ser processado, tratando do “corpus” da análise textual. Com base nos dados coletados houve a desconstrução e a unitarização dos textos, fase fundamental para garantir a emergência de novas compreensões dos fenômenos investigados. Sendo organizado todos os materiais coletados durante a pesquisa por abordagem, emergindo duas vertentes: professores e alunos sob a perspectiva do uso de TA na aquisição do número por crianças com deficiência visual.

A análise textual discursiva parte da leitura e interpretação dos textos, e então o pesquisador atribui a eles significados com base em seus conhecimentos, intenções e teorias. Os autores Moraes e Galiazzi (2013, p.26) apontam que “a partir da emergência e comunicação desses novos sentidos e significados são os objetivos da análise”.

A matéria-prima do “corpus” é constituída essencialmente de produções textuais. Tais textos são oriundos de imagens, vídeos e qualquer produção linguística que venha a compor a pesquisa, que podem ser extraídos de duas formas: produzidos especialmente para a pesquisa e/ou documentos já existentes previamente.

A referida pesquisa fez uso das duas formas. Primeiramente, foram analisados documentos dos alunos (laudos), para uma melhor compreensão de suas deficiências, bem como o perfil profissional das professoras. Posteriormente, foram efetuadas entrevistas, coleta de depoimentos, gravações, filmagens e observações (Apêndice 4).

Assume-se, portanto, que todo dado, o “corpus”, torna-se uma informação, baseada em uma teoria, onde os textos não carregam um significado a ser apenas identificado, eles “trazem significantes exigindo que o leitor ou pesquisador construa significados a partir de suas teorias e pontos de vista” (MORAES; GALIAZZI, 2013, p.17). Tornando dessa forma, o pesquisador como autor das interpretações que constrói com base nos textos analisados.

Dentro do processo de pesquisa é necessário definir e delimitar seu “corpus”, desta forma nesta pesquisa, chega-se a três grandes temas a serem analisados: TA, Deficiência Visual e Ensino de conceitos matemáticos. A partir dessa etapa inicia-se o ciclo de análise que constitui a desconstrução dos textos e unitarização.

A desconstrução constitui em um processo de desmontagem dos textos, destacando seus elementos constituintes, focando nos detalhes e na percepção dos sentidos, surgindo dessa forma, as unidades de análise. A prática de unitarização, segundo Moraes (1999) pode ser caracterizada por três momentos distintos, citadas por Moraes e Galiazzi (2013, p.19) como sendo:

- 1 – fragmentação dos textos e codificação de cada unidade;
- 2 – reescrita de cada unidade de modo que assuma um significado, o mais completo possível em si mesma;
- 3 – atribuição de um nome ou título para cada unidade assim produzida.

A fragmentação dos textos é caracterizada pela análise por meio de leitura, procurando identificar e codificar cada fragmento destacado, resultando dessa forma as unidades de análise, que se constituem de um elemento de significado pertinente ao fenômeno que está sendo investigado. É importante reescrever essas unidades para garantir a clareza dos sentidos construídos com base no contexto. E por fim, a categorização, onde é atribuído um título, o qual deve expressar a ideia central da unidade.

A segunda etapa do ciclo é o Estabelecimento de Relações, que consiste no processo de categorização das unidades construídas anteriormente, aspecto central

da análise textual discursiva. Na pesquisa chegou-se a duas: “Ação dos docentes que ensinam conceitos matemáticos” e “Processos de construção de conhecimentos dos alunos”, sob a perspectiva do uso de Tecnologia Assistiva na aquisição do número por estudantes com deficiência visual.

A categorização é um processo de comparação entre as unidades definidas no momento inicial da análise, organizando-as em agrupamentos de elementos semelhantes de significação próximos. Dois métodos podem ser utilizados: o dedutivo, que consiste na construção das categorias antes da análise do “corpus” e o indutivo, com base nas unidades de análise construídas desde o “corpus”.

As categorias de análise necessitam ser válidas ou pertinentes no que se refere aos objetivos da pesquisa. Um conjunto de categorias é válido segundo os autores Moraes e Galiazzi (2013, p.26) quando “é capaz de propiciar uma nova compreensão sobre os fenômenos pesquisados. [...] os sujeitos autores dos textos analisados precisam perceber nestas categorias seus entendimentos sobre os fenômenos”. Outra característica desejável é a homogeneidade, ou seja, precisam ser construídas com base em um mesmo princípio, com um contínuo conceitual.

É importante ressaltar que toda categorização implica em teoria. O conjunto de categorias é construído com base no referencial de abstração que o suporta. “Esse olhar teórico pode estar explícito ou não, ainda que seja desejável sua explicitação” (MORAES; GALIAZZI, 2013, p.28).

Os autores expõem que esse tipo de metodologia valoriza a desordem e o caos como um momento necessário e importante para atingir uma compreensão aprofundada dos fenômenos,

Pesquisar e teorizar passam a significar construir compreensão, compreender esse nunca completo, mas atingindo por um meio de um processo recursivo de explicitação de interrelações recíprocas entre categorias, superando a causalidade linear e possibilitando uma aproximação de entendimentos mais complexos (MORAES; GALIAZZI, 2013, p.30).

No primeiro momento da análise textual é realizada a separação, isolamento e fragmentação das unidades de significado. Na categorização, segundo momento, o trabalho é no sentido inverso: estabelece relações, reúne os semelhantes e constrói categorias.

O primeiro é um movimento de desorganização e desmontagem, uma análise propriamente dita; já o segundo é de produção de uma nova ordem, uma nova compreensão, uma síntese. A pretensão não é o retorno aos textos originais, mas a construção de um novo texto, um metatexto que tem

sua origem nos textos originais, expressando a compreensão do pesquisador sobre os significados e sentidos construídos a partir deles (MORAES; GALIAZZI, 2013, p.31).

A análise textual discursiva visa à construção de metatextos, e sua estrutura textual dá-se por meio das categorias e subcategorias resultantes das análises. São constituídos das descrições e interpretações, resultando, dessa forma, em um conjunto de teorizações sobre os fenômenos investigados. Tais textos podem ser descritivos, mantendo-se, dessa forma uma proximidade com o “corpus” analisado ou interpretativos, tendo um afastamento maior do material original em um sentido de abstração e teorização com maior profundidade.

A descrição é construída no decorrer da análise, apresentando as categorias e subcategorias, fundamentando e validando essas descrições com base nas interlocuções empíricas ou ancoragem nos argumentos apresentados no texto. A interpretação consiste em expressar uma compreensão mais aprofundada, indo além das expressões de construção obtidas a partir dos textos meramente descritivos.

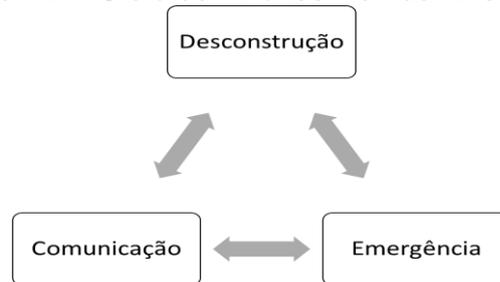
Esse tipo de interpretação é um exercício de teorização, onde os metatextos são confrontados com teorias já existentes, podendo emergir uma nova teoria ou a reformulação da mesma.

A produção de um metatexto, combinando descrição e interpretação, uma das formas de caracterizar a análise textual discursiva, constitui-se num esforço para expressar intuições e entendimentos atingidos a partir da impregnação intensa com o “corpus” da análise (MORAES; GALIAZZI, 2013, p.37).

Dentro da abordagem qualitativa o modo de teorização típico é aquele que se propõe a construir novas teorias a partir da análise do “corpus”, sendo eles válidos e confiáveis, que são constituídos ao longo do processo. Dessa forma unitarização e categorização rigorosas encaminham metatextos válidos e representativos dos fenômenos investigados.

A produção dos metatextos é descrita como um processo emergente de compreensão, que inicia com um movimento de desconstrução. Nele, os textos do “corpus” são fragmentados e desorganizados, seguindo um processo intuitivo de auto-organização de reconstrução, com emergência de novas compreensões. Esse processo pode ser entendido como um ciclo, representado na Figura 12.

Figura 12 – Ciclo da Análise Textual Discursiva



Fonte: Adaptado de Moraes e Galiazzi, 2013, p.41

A desconstrução é o primeiro movimento para o caos, consistindo na fragmentação das informações, desestruturando sua ordem, produzindo um conjunto desordenado e caótico dos elementos unitários. Moraes e Galiazzi (2013, p.42) interpretam esse ato como “desfazer amarras anteriormente estabelecidas entre conceito e categorias referentes aos fenômenos estudados”.

Na pesquisa, com a desconstrução, obtiveram-se as unitarizações, formando um caos desordenado: Sistema Braille; Calculadoras; Computador; Lupa; Mobilidade; Números; Quantidades; AEE; Cadernos; Pesquisadora; Professoras; Máquina Braille; Representação Numérica; Materiais; Documentos; Matemática; Material Dourado; Sala de Aula Regular; Deficiência Visual, Pessoas e TA. Salienta-se que essas unitarizações se entrelaçam em diversos momentos.

O movimento de desordem em direção a uma nova ordem, a emergência do novo a partir do caos, é um processo auto organizado e intuitivo, que não pode ser previsto. Entretanto, ele pode, ao mesmo tempo, ser entendido como um conjunto de operações inconscientes que resultam em *insights* focalizando o fenômeno de forma global em uma visão completa.

O terceiro movimento é a comunicação das novas compreensões atingidas em forma de linguagem e em profundidade e detalhes. O grande desafio é tornar compreensível o que não está, refazendo um texto de qualidade.

Os autores reiteram que é “importante compreender que a construção do metatexto é um processo reiterativo de reconstrução” (MORAES; GALIAZZI, 2013, p.44). Ainda expõem que várias versões podem ser produzidas e avaliadas.

Assmann (1998) relata que um efetivo aprender, um aprender auto organizado, resulta em um conhecimento novo. Dessa forma, compreende-se que a ATD pode ser um processo auto organizado de construção de novos significados em relação a determinados objetos de estudo, com base nos materiais textuais descritos sobre esses assuntos.

3 REFLEXÕES SOBRE EDUCAÇÃO INCLUSIVA

Neste capítulo serão abordadas algumas reflexões sobre a educação inclusiva, iniciando pelas políticas públicas, Decretos e Leis brasileiras que norteiam e asseguram a igualdade de educação e a questão do Ensino de Matemática sob ótica das pessoas com deficiência visual.

3.1 POLÍTICAS PÚBLICAS, DECRETOS E LEIS BRASILEIRAS

A história, conforme salienta Sasaki (1999), apresenta concepções diferenciadas sobre a deficiência, não se falando por muitos anos sobre inclusão. Do século XV ao XVIII, as grandes descobertas da medicina, da biologia e da saúde contribuíram para estudos que fundamentavam a deficiência, fazendo com que sua abordagem assistencialista fosse trocada por uma educação de qualidade.

Em 1948, é publicada a Declaração Universal dos Direitos Humanos (ONU-BRASIL, 2019). Ela tem como ideal atingir todos os povos e nações, com o objetivo de “que cada indivíduo e cada órgão da sociedade, tendo sempre em mente esta Declaração, se esforce, através do ensino e a educação, por promover o respeito a esses direitos e liberdades” (UNIC, 2009, p.4). Ela também foi a responsável por impulsionar os movimentos para a inclusão das pessoas com deficiência na sociedade.

A Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988) versa sobre a igualdade de condições à matrícula na escola para todos, independentemente de sua condição física ou intelectual. Desta forma, são dadas condições de assegurar as demais Leis e Decretos sobre a inclusão escolar.

A inclusão escolar no Brasil tem como ponto de destaque a Declaração de Salamanca de 1994, onde foi firmado o marco da incorporação legal da inclusão. Tal documento trata de “Regras Padrões sobre Equalização de Oportunidades para Pessoas com Deficiências”, dentre elas pode-se citar:

[...] toda criança tem direito fundamental à educação, e deve ser dada a oportunidade de atingir e manter o nível adequado de aprendizagem; aqueles com necessidades educacionais especiais devem ter acesso à escola regular, que deveria acomodá-los dentro de uma Pedagogia centrada na criança, capaz de satisfazer a tais necessidades [...] (BRASIL, 1994, p.1).

No ano de 1996, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação N° 9.394/1996 incorporou as intenções da Declaração de Salamanca, tendo o Capítulo V destinado

à Educação Inclusiva. O Artigo 58º apresenta que: “entende-se por educação especial, para os efeitos desta Lei, a modalidade de educação escolar, oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos portadores⁹ de necessidades especiais” (BRASIL, 1996, p.21). Com esta norma, tornam-se possíveis as mudanças sociais e escolares necessárias para a efetivação da inclusão.

A Lei Federal de Diretrizes e Bases da Educação N° 9.394/1996 (BRASIL, 1996) e a Resolução CNE/CEB N°02/2001, que institui Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica (BRASIL, 2001), abordam a flexibilidade de um currículo diferenciado para o público alvo da Educação Especial. Com o documento de Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL, 2008) obteve-se mudanças conceituais e estruturais na organização do sistema educacional. Entre algumas das mudanças é importante ressaltar: atendimento educacional especializado; formação de professores para o atendimento educacional especializado e demais profissionais da educação para a inclusão escolar; acessibilidade e equipamentos, na comunicação e informação e articulação intersetorial na implementação das políticas públicas.

Silva (2017) relata que no Brasil na década de 1990 surgiram os primeiros avanços com relação as políticas públicas voltadas às pessoas com deficiência. Souza (2006) resumi políticas públicas como sendo o campo

do conhecimento que busca, ao mesmo tempo, “colocar o governo em ação” e/ou analisar essa ação [...] e, quando necessário, propor mudanças no rumo ou curso dessas ações [...]. A formulação de políticas públicas constitui-se no estágio em que os governos democráticos traduzem seus propósitos e plataformas eleitorais em programas e ações que produzirão resultados ou mudanças no mundo real (SOUZA, 2006, p.26).

Com o intuito de assegurar a participação efetiva desses alunos, documentos como as Diretrizes Nacionais da Educação Especial na Educação Básica foram criados. Em seu Artigo 3º encontra-se:

por educação especial, modalidade da educação escolar, entende-se um processo educacional definindo uma proposta pedagógica que assegure recursos e serviços educacionais especiais, organizados institucionalmente para apoiar, complementar, suplementar e, em alguns casos, substituir os serviços educacionais comuns, de modo a garantir a educação escolar e promover o desenvolvimento das potencialidades dos educandos que apresentam necessidades educacionais especiais, em todas as etapas e modalidades da educação básica (BRASIL, 2001, p.27).

⁹ Até o ano de 2011, o termo utilizado para designar Pessoas com Deficiência era Portadores de Necessidades Especiais.

Partindo desse princípio, o documento apresenta a organização do atendimento na rede regular de ensino, contando com apoio pedagógico especializado em diversas modalidades, entre eles o trabalho em equipe dos professores da classe comum com a da educação especial e as salas de recursos, que são definidas como:

Serviço de natureza pedagógica, conduzido por professor especializado, que suplementa (no caso dos superdotados) e complementa (para os demais alunos) o atendimento educacional realizado em classes comuns da rede regular de ensino. Esse serviço realiza-se em escolas, em local dotado de equipamentos e recursos pedagógicos adequados às necessidades educacionais especiais dos alunos [...] pode ser realizado individualmente ou em pequenos grupos, para alunos que apresentem necessidades educacionais especiais semelhantes, em horário diferente daquele em que frequentam a classe comum (BRASIL, 2001, p.29).

A Portaria Normativa nº 13, de 24 de abril de 2007 (BRASIL, 2007), que dispõe sobre a criação do Programa de Implantação de Sala de Recursos Multifuncionais, tem como objetivo fortalecer o processo de inclusão nas classes comuns de ensino, ofertando Atendimento Educacional Especializado. Em seu Parágrafo Único, o documento conceitua sobre o seu espaço, “é um espaço organizado com equipamentos de informática, ajudas técnicas, materiais pedagógicos e mobiliários adaptados, para atendimento às necessidades educacionais especiais dos alunos” (BRASIL, 2007, p.1).

A efetivação da implantação do AEE, regulamentado pelo Decreto nº 6.571/08, e revogado pelo Decreto nº 7.611/11, regulamenta as salas de recursos multifuncionais. Elas são definidas como “ambientes dotados de equipamentos, mobiliários e materiais didáticos e pedagógicos para a oferta do atendimento educacional especializado” (BRASIL, 2011, n.p). Sendo disponibilizadas dois tipos de salas: Tipo I (Figura 13) e Tipo II.

Figura 13 – Sala do Tipo I

Equipamentos	Materiais Didático/Pedagógico
02 Microcomputadores	01 Material Dourado
01 Laptop	01 Esquema Corporal
01 Estabilizador	01 Bandinha Rítmica
01 Scanner	01 Memória de Numerais I
01 Impressora laser	01 Tapete Alfabético Encaixado
01 Teclado com colméia	01 Software Comunicação Alternativa
01 Acionador de pressão	01 Sacolão Criativo Monta Tudo
01 Mouse com entrada para acionador	01 Quebra Cabeças - seqüência lógica
01 Lupa eletrônica	01 Dominó de Associação de Idéias
Mobiliários	01 Dominó de Frases
01 Mesa redonda	01 Dominó de Animais em Libras
04 Cadeiras	01 Dominó de Frutas em Libras
01 Mesa para impressora	01 Dominó tátil
01 Armário	01 Alfabeto Braille
01 Quadro branco	01 Kit de lupas manuais
02 Mesas para computador	01 Plano inclinado – suporte para leitura
02 Cadeiras	01 Memória Tátil

Fonte: BRASIL (2010, p.11).

A Sala do Tipo II possui todos os recursos da Sala Tipo I, adicionados os recursos de acessibilidade para alunos com deficiência visual (Figura 13).

Figura 14 – Sala do Tipo II

Equipamentos e Matérias Didático/Pedagógico
01 Impressora Braille – pequeno porte
01 Máquina de datilografia Braille
01 Reglete de Mesa
01 Punção
01 Soroban
01 Guia de Assinatura
01 Kit de Desenho Geométrico
01 Calculadora Sonora

Fonte: BRASIL (2010, p.12).

Geralmente, as salas de recursos são responsáveis pela criação/desenvolvimento e adaptação dos materiais pedagógicos. Elas têm um papel fundamental dentro da escola, pois servem de apoio e elo entre o professor regente e os alunos de inclusão.

Afirmou-se a partir do Decreto N° 7.611 (BRASIL, 2011) que o AEE deve estar inserido na proposta pedagógica da instituição de ensino, envolvendo a família e sobretudo atender as necessidades dos alunos de inclusão, como objetivos cita:

- I – prover condições de acesso, participação e aprendizagem no ensino regular e garantir serviços de apoio especializados de acordo com as necessidades individuais dos estudantes;
- II – garantir a transversalidade das ações da educação especial no ensino regular;
- III – fomentar o desenvolvimento de recursos didáticos e pedagógicos que eliminem as barreiras no processo de ensino e aprendizagem; e
- IV – assegurar condições para a continuidade de estudos nos demais níveis, etapas e modalidade de ensino (BRASIL, 2011, n.p).

Ainda sobre o Decreto N° 7.611 (BRASIL, 2011) encontra-se assegurado que será disponibilizado para todas as escolas com AEE os materiais didáticos e paradidáticos necessários a inclusão, sendo eles em Braille, áudio e LIBRAS (Língua Brasileira de Sinais). Além desses recursos impressos e audíveis, estão previstos computadores, laptops, sintetizadores de voz, softwares para comunicação alternativa e demais ajudas técnicas afim de possibilitar o ensino dos conteúdos curriculares.

O Artigo 9° do Decreto N° 7.611, relata que, para a distribuição dos recursos do FUNDEB (Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e Valorização dos Profissionais da Educação), está prevista a dupla matrícula, ou seja, uma para a educação básica e outra para o atendimento especializado (BRASIL, 2011).

O artigo 5º da Resolução CNE/CEB nº 4/2009, estabelece as diretrizes operacionais para o AEE na Educação Básica:

prioritariamente, nas salas de recursos multifuncionais da própria escola ou em outra de ensino regular, no turno inverso da escolarização, não sendo substitutivo às classes comuns, podendo ser realizado, em centro de atendimento educacional especializado de instituição especializada da rede pública ou de instituição especializada comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos, conveniadas com a secretaria de educação ou órgão equivalente dos estados, do Distrito Federal ou dos municípios (BRASIL, 2009, n.p).

O AEE (BRASIL, 2008) tem como princípios oferecer um serviço de educação especial identificando, elaborando e organizando recursos pedagógicos e de acessibilidade. A finalidade é diminuir as barreiras para que os alunos de inclusão possam participar ativamente das atividades realizadas dentro do ambiente escolar, e adquirir uma certa autonomia em seu cotidiano fora da instituição de ensino.

Sobre a importância e finalidade do atendimento especializado nas escolas, cabe destacar que:

[...] tem por escopo garantir aos alunos com deficiências especiais a possibilidade de aprenderem o que é diferente do ensino comum e desenvolver aquelas habilidades de que eles necessitam para poderem ultrapassar as barreiras impostas pela deficiência (SARTORETTO, 2009, p. 78).

A escola que oferta o AEE deve contemplar em seu PPP (Projeto Político Pedagógico) estratégias pedagógicas e aspectos de funcionamento da sala, tais como:

- Carga horária para os alunos do AEE, individual ou em pequenos grupos, de acordo com as necessidades educacionais específicas;
- Espaço físico com condições de acessibilidade e materiais pedagógicos para as atividades do AEE;
- Professores com formação para atuação nas salas de recursos multifuncionais;
- Profissionais de apoio às atividades da vida diária e para a acessibilidade nas comunicações e informações, quando necessário;
- Articulação entre os professores da educação especial e do ensino regular e a formação continuada de toda a equipe escolar;
- Participação das famílias e interface com os demais serviços públicos de saúde, assistência, entre outros necessários;
- Oferta de vagas no AEE para alunos matriculados no ensino regular da própria escola e de outras escolas da rede pública, conforme demanda;
- Registro anual no Censo Escolar MEC/INEP das matrículas no AEE (BRASIL, 2010, p.8).

Sendo assim, a escola tradicional caminha para uma transformação em relação às práticas inclusivas, não apenas abrindo as portas para esses alunos, mas criando novas dinâmicas e relações sociais. Galvão Filho (2009, p.102) defende que “é indispensável que essa escola aprimore suas práticas, a fim de atender as

diferenças [...] a transformação da escola, não é, portanto, uma mera exigência da inclusão escolar de pessoas com deficiência”.

Fonseca-Janes e Omote (2013, p.159) colocam que a “educação inclusiva é mais do que a retirada dos obstáculos que impedem alguns alunos de frequentarem a escola regular; antes de tudo, é um processo dinâmico sem término”. Dada a crescente demanda de alunos matriculados nas escolas regulares, a educação inclusiva passou a ser um assunto estudado e incorporado ao dia a dia nas escolas. Materiais pedagógicos receberam um novo olhar adequado a essas crianças, assim como tiveram espaços disponibilizados – as salas de recursos – voltados ao atendimento desses alunos.

A Figura 15 apresenta um resumo dos documentos, Leis e Decretos que configuraram a caminhada da inclusão no Brasil. Salienta-se que no texto foram citados alguns deles.

Figura 15 – Resumo dos documentos, Leis e Decretos

Ano	Documento, Lei ou Decreto	Disposições Gerais
1948	Declaração Universal dos Direitos Humanos	Ideal comum a atingir por todos os povos e todas as nações, afim de que todos os indivíduos e todos os órgãos da sociedade, tendo-a constantemente no espírito, se esforcem pelo ensino e pela educação.
1961	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei n°. 4.024/61)	Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Estabelece que a educação de excepcionais deve, no que for possível, enquadrar-se no sistema geral de educação, a fim de integrá-los na comunidade.
1971	Lei de Diretrizes e Bases do Ensino de 1º e 2º Graus (Lei n°. 5.692/71) (Revogada pela Lei n°. 9.394/96)	Fixa Diretrizes e Bases para o Ensino de 1º e 2º Graus e dá outras providências. Estabelece que os alunos que apresentem deficiências físicas ou mentais devem receber tratamento especial.
1985	Lei n°. 7.405/85	Torna obrigatória a colocação do “Símbolo Internacional de Acesso” em todos os locais e serviços que permitam sua utilização por pessoas portadoras de deficiências e dá outras providências.
1988	Constituição da República Federativa do Brasil	Estabelece a igualdade de condições de acesso e permanência na escola e garante, como dever do Estado, a oferta do AEE, preferencialmente na rede regular de ensino.
1989	Lei n°. 7.853/89	Estabelece a oferta, obrigatória e gratuita, da educação especial, em estabelecimento público de ensino.
1994	Declaração de Salamanca	Dispõe sobre princípios, políticas e práticas na área das necessidades educacionais especiais.
1996	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei n°. 9.394/96)	Estabelece o AEE gratuito aos educandos com necessidades especiais, preferencialmente na rede regular de ensino.
1999	Decreto n. 3.298/99 (Regulamenta a Lei n°. 7.853/89)	Dispõe sobre a Política Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolida as normas de proteção e dá outras providências.

Ano	Documento, Lei ou Decreto	Disposições Gerais
2000	Lei da Acessibilidade (Lei nº. 10.098/00)	Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida e dá outras providências.
2001	Plano Nacional de Educação – PNE (Lei nº. 10.172/01)	Tem como diretriz a plena integração das pessoas com necessidades especiais em todas as áreas da sociedade, afirmando que essas pessoas têm direito de receber educação sempre que possível junto com as demais pessoas, nas escolas regulares.
2001	Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica (Resolução CNE/CEB nº. 2/01)	Estabelece que o atendimento aos alunos com necessidades educacionais especiais deve ser realizado em classes comuns do ensino regular, em qualquer etapa ou modalidade da Educação Básica.
2004	Lei nº. 10.845/04	Institui o Programa de Complementação ao AEE às Pessoas Portadoras de Deficiências e dá outras providências.
2007	Decreto nº. 6.094/07	Estabelece, dentre as diretrizes do Compromisso Todos pela Educação, a garantia do acesso e permanência no ensino regular e o atendimento às necessidades educacionais especiais dos alunos.
2007	Decreto nº. 6.215/07	Estabelece o Compromisso pela Inclusão das Pessoas com Deficiência, com vistas à implementação de ações de inclusão das pessoas com deficiência.
2008	Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva	Garante acesso a escolas aos estudantes com necessidades educacionais especiais, com participação, aprendizagem e continuidade nos níveis mais elevados do ensino; transversalidade da modalidade da educação especial desde a educação infantil até o ensino superior; oferta do atendimento educacional especializado; formação de professores para o atendimento educacional especializado e demais profissionais da educação para a inclusão; participação da família e da comunidade; acessibilidade arquitetônica, nos transportes, nos mobiliários, nas comunicações e informação; e articulação Inter setorial na implementação das políticas públicas.
2009	Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (Decreto nº. 6.949/09)	Estabelece que os Estados Parte devem assegurar um sistema de educação inclusiva em todos os níveis de ensino.
2009	Resolução nº. 4/09	Institui Diretrizes Operacionais para o AEE na Educação Básica, modalidade Educação Especial.
2010	Manual de Orientação: Programa de Implantação de Sala de Recursos Multifuncionais	Informar os sistemas de ensino sobre as ações do Programa de implementação das salas do AEE.
2011	Decreto nº. 7.612/11	Institui o Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência – Plano Viver sem Limite.
2015	Estatuto da Pessoa com Deficiência (Lei nº. 13.146/15)	Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência
2016	Lei nº. 13.409/16	Altera a Lei nº. 12.711/12 para dispor sobre a reserva de vagas para pessoas com deficiência nos cursos técnicos de nível médio e superior das instituições federais de ensino.

Fonte: Adaptado de Silva (2017, p.58-65).

3.2 DADOS DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA E A DEFICIÊNCIA VISUAL

Segundo o INEP/EDUCACENSO (2020), as escolas da rede pública de ensino receberam 1.250.967 matrículas no ano de 2019 de estudantes com deficiência. Esse número é relativo à educação básica, compreendendo a Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio, Ensino Profissionalizante e Educação de Jovens e Adultos. Dentre esses, 6.252 são cegos e 73.839 têm baixa visão. Dentre estas matrículas, há 284 alunos cegos e 3.879 alunos com baixa visão somente no Estado do Rio Grande do Sul.

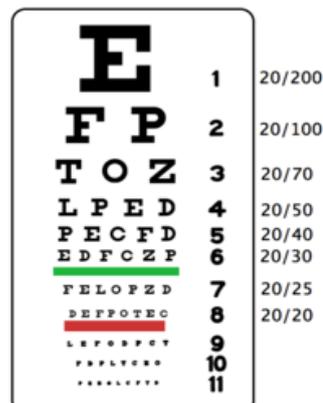
A Organização Mundial de Saúde (OMS, 2019), considera a deficiência visual como a privação em parte ou total da capacidade de enxergar. O artigo 5º do Decreto 5.296/04 apresenta a deficiência visual como:

Cegueira, na qual a acuidade visual é igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; a baixa visão, que significa acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; os casos nos quais a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60º; ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores (BRASIL, 2004, p.2).

A diminuição da resposta visual pode ser leve, moderada ou profunda – estes compõem o grupo chamado de visão subnormal ou baixa visão. A correção pode ser realizada por meio de lentes de aumento, óculos especiais ou lupas. Já os que possuem ausência total de resposta visual ou apenas alguma luminosidade, são chamados de cegos.

A acuidade visual é descrita como a distância de um ponto ao outro em uma linha reta por meio da qual um objeto é visto. Pode ser obtida por meio da utilização de escalas, como a de Snellen (Figura 16), a partir de um padrão de normalidade da visão.

Figura 16 – Escala de Snellen



Fonte: <http://www.stargardt.com.br/entendendo-o-que-e-acuidade-visual/>

Gorgatti (2005) explica que a OMS recomenda padrões de definição acerca do entendimento da classificação da perda da acuidade visual, fazendo uso de uma classificação adotada mundialmente pela área médica, seguindo a escala de Snellen, apresentados na Figura 17.

Figura 17 – Classificação da perda visual segundo a escala de Snellen

GRAU DE PERDA DE VISÃO	Acuidade Visual (com ambos olhos e melhor correção óptica possível)	
	Máxima Inferior a	Mínima igual ou superior a
1	6/18 metros ⁽¹⁰⁾ 3/10 (0,3) 20/70 pés	6/60 metros 1/10 (0,1) 20/200 pés
2	6/60 metros 1/10 (0,1) 20/200 pés	3/60 metros 1/20 (0,05) 20/400 pés
3	3/60 metros 1/20 (0,05) 20/400 pés	1/60 (conta dedos a 1 metro) 1/50 (0,02) 5/300 pés
4	1/60 (conta dedos a 1 metro) 1/50 (0,02) 5/300 pés	Percepção de luz
5	Não percebe luz	-

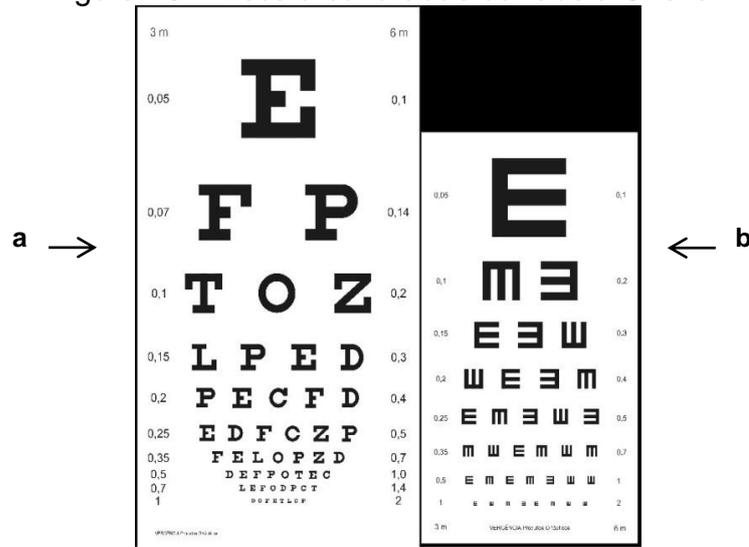
Fonte: Araújo (2017, p.77-78)

Uma pessoa com visão normal possui uma acuidade de 20/20, já uma pessoa com deficiência visual sua acuidade pode chegar a 20/200, ou seja, ela necessita de 20 pés (6 metros) para visualizar o mesmo objeto que uma pessoa de visão normal pode ver a 200 pés (60 metros). Segundo a Figura 17, é considerado baixa visão as categorias 1 e 2 e cegueira, as categorias 3, 4 e 5. O nome dessa escala está associado ao seu criador, o oftalmologista holandês Herman Snellen (TEIXEIRA, 2014).

A tabela de Snellen apresentada na Figura 18 está em uma escala reduzida. Para a avaliação de pessoas com deficiência visual são utilizadas duas escalas calibradas para teste de: 6 metros, medindo 58cm x 33cm; versão clássica da tabela de Snellen (Figura 18a); 3 metros, medindo 45cm x 25cm; adaptação da tabela de Snellen, indicada para crianças e adultos iletrados (Figura 18b).

¹⁰ A fração 6/18 metros significa que o indivíduo vê a 6 metros o que normalmente se veria a 18 metros; o mesmo ocorrendo com 20/70 pés: ele vê a 20 pés o que seria visto a 70 e assim sucessivamente, conforme proposto na escala.

Figura 18 – Escala calibradas da tabela Snellen



Fonte: <http://vergencia.w3br.com/images/SnellenDuplo.jpg>

O campo visual é a amplitude e a abrangência do ângulo da visão em que os objetos são focalizados. Quando chega ao campo visual inferior a 20° da tabela de Snellen (Figura 16), na faixa decimal de 0,5 (6m) ou 1,0 (3m) (Figura 18), é necessário o uso de recursos como lupas, para leitura e bengalas para orientação/mobilidade.

Portanto, é importante ressaltar as diferenças entre cada um dos termos relacionados à Deficiência Visual. Visão parcial ou baixa visão diz respeito à pessoa que possui percepção luminosa ou de grandes formas, tendo acuidade visual variando entre 20/70 a 20/200. O cego tem um campo de visão limitado, possuindo no máximo 5% da visão e seu campo de visão fica inferior a 20 graus.

Uma pessoa com baixa visão enxerga o suficiente para realizar as principais atividades do seu dia a dia com autonomia, embora necessite de lentes especiais para a leitura e visualização da tela do computador e/ou de uma televisão. Já os cegos necessitam de outros recursos, pois possuem apenas uma percepção da luz ou perda total da visão.

Como a cegueira não apresenta resíduos visuais, a pessoa necessita de recursos, como leitores de tela, para acessar o computador e escrita em Braille para sua comunicação não verbal. Schlünzen (2011, p.197) expõe sobre as dificuldades da realização de tarefas em função da sua inexistência visual “requerendo adaptações de tempo, ajuda e modificações, utilizando de seus outros sentidos, que muitas vezes acabam por se tornar mais aguçados, para se adaptarem à sua vida diária”.

A deficiência pode ser de nascença ou adquirida posteriormente. Muitas doenças estão relacionadas à perda de visão, como diabetes, cataratas, retinite pigmentosa (deterioração progressiva da retina, de caráter hereditário), glaucoma, entre outras. Mas também pode ser originada de acidentes, principalmente, com o globo ocular.

O processo de aprendizagem dos estudantes com deficiência visual, nas escolas inclusivas, se constitui a partir dos sentidos remanescentes: tato, audição, olfato e paladar. Se faz necessário, assim o uso de materiais que facilitem a discriminação e/ou identificação do tamanho, textura, volume, peso, além da necessidade de sons variados, podendo despertar curiosidade e vontade de aprender.

3.3 DEFICIÊNCIA VISUAL E A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

A deficiência visual para Nielsen (1999, p.52) diz respeito “à diminuição da capacidade de visão. Os termos visão parcial, cegueira legal, fraca visão e cegueira total são comumente usados para descrever deficiências visuais”. Já com relação à aprendizagem, o autor pondera que uma criança que nasce sem visão “pode, muitas vezes ter dificuldades em compreender ideias e conceitos abstratos que estejam intimamente ligadas a estímulos visuais” (NIELSEN, 1999, p.54). Nesses casos, é necessário disponibilizar recursos diferenciados a estes estudantes, de tal forma que a compreensão dos conceitos seja efetivada por meio da manipulação tátil e estímulos auditivos.

Geller e Sganzerla (2014, p.124) indicam que os educadores possuem um grande desafio “principalmente na questão dos materiais, visto que com a ausência da visão, os recursos educacionais devem ser táteis e simples”.

Leite (et al., 2010), corrobora descrevendo que se deve considerar em qualquer abordagem sobre o ensino para alunos com deficiência visual, que estes apresentam as mesmas condições que os alunos videntes para o aprendizado da matemática. Ainda enfatiza que os conteúdos programáticos deverão ser os mesmos que para os demais alunos. Cavalcante (2007) explica que o ensino da matemática para pessoas com deficiência visual requer a utilização de vários recursos e materiais especiais adaptados.

Segundo a BNCC (Base Nacional Comum Curricular), o Ensino Fundamental deve ter como compromisso,

O desenvolvimento do letramento matemático ¹¹, definido como as competências e habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, de modo a favorecer o estabelecimento de conjecturas, a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos, utilizando conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas (BRASIL, 2018, p.268).

O documento reforça ainda outro compromisso relativo aos estudantes com deficiência, afirmando que é necessário reconhecer “a necessidade de práticas pedagógicas inclusivas e de diferenciação curricular, conforme estabelecido na Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015)” (BRASIL, 2018, p.15).

A BNCC, apresenta como competências específicas para o Ensino Fundamental (BRASIL, 2018, p.267):

- Reconhecer que a Matemática é uma ciência humana.
- Desenvolver do raciocínio lógico.
- Compreender as relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da Matemática (Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade) e de outras áreas do conhecimento.
- Fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos presentes nas práticas sociais e culturais.
- Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis.
- Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas.
- Desenvolver e/ou discutir projetos que abordem, sobretudo, questões de urgência social, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

¹¹ Segundo a Matriz do Pisa 2012, o “letramento matemático é a capacidade individual de formular, empregar e interpretar a matemática em uma variedade de contextos. Isso inclui raciocinar matematicamente e utilizar conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas para descrever, explicar e prever fenômenos. Isso auxilia os indivíduos a reconhecer o papel que a matemática exerce no mundo e para que cidadãos construtivos, engajados e reflexivos possam fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões necessárias”. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/marcos_referenciais/2013/matriz_avaliacao_matematica.pdf>.

- Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente no planejamento e desenvolvimento de pesquisas para responder a questionamentos e na busca de soluções para problemas.

Para que essas competências sejam concretizadas, faz-se necessário desenvolver o pensamento lógico matemático, base de todo o desenvolvimento cognitivo da pessoa. Deve ser feito uso das ideias de Piaget que descreveu tal pensamento lógico matemático não como uma invenção, ou como uma descoberta, mas sim, como um resultado de ações coordenadas do sujeito (PIAGET; INHELDER, 1975).

A análise do objeto pela criança não é realizada de forma isolada e sim relacional ou comparativa por meio da diferença e da igualdade, tratando-se de uma criança com deficiência visual essa comparação é realizada por meio do tato. O conhecimento lógico-matemático, segundo Piaget (1979), é uma construção, e resulta da ação mental da criança sobre o mundo e, conseqüentemente, o conceito de número.

A criança cega leva mais tempo para conhecer e reconhecer as coisas e os objetos, pois manuseia e analisa de acordo com as suas necessidades ao passo que a criança que enxerga tem a possibilidade de perceber o objeto na sua totalidade e “imerso” num contexto mais amplo (BRASIL, 2014).

A compreensão das crianças cegas e/ou de baixa visão inicia-se pelo entendimento de sua restrição básica: a limitação perceptiva, visão. Dessa forma suas possibilidades de percepção do mundo exterior são diferenciadas, cabendo desenvolver outros sentidos, como a audição e o tato, visto que se vive em um mundo onde o visual é muito explorado na educação.

Piaget e Szeminska (1981) afirmam que a criança constrói progressiva e interiormente a capacidade de contar objetos, quando coordena várias ações sobre eles, como classificação, seriação, correspondência biunívoca, entre outras. Os autores lembram que saber “de cor” a sequência numérica não significa que a aquisição do número foi incorporada.

Kamii (1994), relata que o aprendizado dos números se dá quando a criança passa a reconhecer pequenos números. Com a estimulação da abstração empírica e com a construção de relações de objetos comum, a criança passa a entender os números maiores, o que se denomina já como fase de abstração reflexiva. Piaget

(1997, p.303) descreve como se “constitui um dos motores do desenvolvimento cognitivo e um dos processos mais gerais da equilibração”.

Piaget, em seus estudos, apresenta que o processo de abstração reflexiva ocorre sempre em dois momentos: a criança retira algo de um patamar inferior e projeta este conteúdo sobre um patamar superior (por exemplo, da ação à representação); em segundo lugar reconstrói e reorganiza mentalmente, sobre o patamar superior, o que foi transferido do inferior (PIAGET, 1999).

Ora, não se poderá, naturalmente, falar em números operatórios enquanto não se houver constituído uma conservação dos conjuntos numéricos independentes dos arranjos espaciais (PIAGET; INHELDER, 1979, p.115).

Nogueira (2001, p.112) afirma que “quando as quantidades a serem comparadas são pequenas, a percepção visual ou a correspondência um a um sem contagem são recursos úteis”. Estudos apontam que a criança consegue identificar até a quantidade de quatro objetos, sem contar. Para uma criança com deficiência visual é necessário o contato físico, visto que a existe a restrição visual.

Chalon-Blanc (2008) apresenta uma compilação da pesquisa, realizada por Gelman e Gallistel em 1978, sobre a contagem, identificando cinco princípios, apresentados na Figura 19.

Figura 19 – Princípios da Contagem

Princípio	Explicação
Da ordem estável	As palavras-números devem constituir uma sequência estável
Correspondência termo a termo	Cada elemento contado corresponde a uma e só uma palavra-número
Cardinal	A última palavra-número utilizada em uma sequência de contagem representa o número de elementos do conjunto contado
Abstração	O conjunto de objetos heterogêneos contados são vistos como unidades
Não pertinência da ordem	A contagem dos elementos pode ser realizada em qualquer ordem

Fonte: Adaptado de Chalon-Blanc (2008)

Kamii (1994) alerta que o fato de uma criança não contar duas vezes o mesmo objeto ou não saltar nenhum, não significa que ela possui o domínio da contagem. É necessário estimular o pensamento lógico-matemático, pois “o pensamento da criança se torna mais flexível à medida que é estimulado, criando uma reversibilidade” (PIAGET, 1979, p.102).

Outro aspecto que deve ser considerado é que as crianças apresentam conhecimentos informais, que se dão nas relações sociais do dia a dia. Mesmo antes de entrarem para a escola, elas vivem em um ambiente rico em informações

matemáticas, que podem oportunizar a estas, junto ao seu grupo social, construir importantes experiências.

As crianças cegas apresentam um conhecimento informal na maioria das vezes muito parecido com as crianças videntes, pois as pessoas de seu convívio oportunizam a contagem na forma verbal e também com o tato (AMIRALIAN, 1997). Porém pode-se encontrar familiares que superprotegem os cegos, não deixando eles participarem da vida diária, como por exemplo, contar quantas pessoas estão presentes em uma sala e buscar a quantidade necessária de copos para que todos possam tomar um suco.

Amiralian (1997) apresenta que a formação de conceitos, a capacidade classificatória, o raciocínio e a representação mental, constituem-se como fatores críticos para a aquisição de conhecimento por uma criança com deficiência visual. Tendo o referencial piagetiano como base, salienta-se que esse processo se dá no momento inicial da vida humana, no qual, é construído a realidade por ela.

As pessoas com deficiência visual desenvolvem imagens mentais, conceitos de objetos e quantidades a partir de suas experiências com o mundo tátil e com a forma de linguagem que usam, diferentemente das pessoas videntes do seu convívio familiar (FERNANDES, et. al, 2006). Ainda a autora complementa que a formação do conceito de número não ocorre por meio de repetição mecânica dos numerais e sim por meio da construção progressiva dos estágios vivenciados no dia a dia, a matemática informal.

A construção mental é dada por etapas, nas quais a criança passa por um processo de formação e aquisição do conceito de número, formando assim o conhecimento lógico-matemático. Kamii (1994) destaca que,

o número, é uma síntese de dois tipos de relação que a criança elabora entre os objetos (por abstração reflexiva). Uma é a ordem e a outra é a inclusão hierárquica (KAMII, 1994, p. 19).

A autora ainda complementa que essa abstração do conceito do número é uma construção feita pela mente a partir das propriedades dos objetos conhecidos pelas crianças (KAMII, 2012). Ou seja, a habilidade de corresponder palavras (neste caso os números) a objetos.

A contagem requer uma aptidão, envolvendo a lógica posicional, agrupamento e a conservação do número. Para Piaget (1971), quando os alunos organizam os objetos em fileiras para a contagem, eles devem saber que a

quantidade continua a mesma ao organizar os mesmos objetos em um grupo. Essa etapa é considerada como a conservação do número, não importando a organização ou as propriedades (KAMII, 2012). Para realizar a contagem os estudantes utilizam estratégias de tal forma a não contarem um objeto como sendo dois ou mais. Essas são representações esquematizadas das situações a serem resolvidas e ao resolver um problema de uma determinada situação, a criança pode fazer uso de uma ou mais estratégias de resolução.

Nunes e Bryant (1997) concordam com Piaget (1971), quando este aponta que não é suficiente apenas saber contar, se as crianças não compreenderem a utilidade da contagem. Para Piaget (1971), a criança compreende o significado do número quando é capaz de fazer a relação lógica entre seriação, classificação e relação biunívoca, compreendendo as relações de equivalência, com a elaboração gradual dos sistemas de inclusão.

Piaget (1952) relatou em seus estudos uma visão de que as crianças têm capacidade de raciocinar logicamente sobre quantidades, com o intuito de compreender o sistema numérico, porém não contempla como a criança aprende a contar. Já os estudos de Gelman e Gallistel (1978), foram concentrados em como as crianças aprendem a contar, iniciando com objetos e evoluindo para a compreensão das relações sobre as quantidades. Comprova-se assim que os números são importantes porque permitem representar quantidades e dar sentido as relações quantitativas.

4 TECNOLOGIA ASSISTIVA NO CONTEXTO DA DEFICIÊNCIA VISUAL

Neste capítulo serão abordados os conceitos de TA, um breve histórico, sua classificação, especificando a Tecnologia Assistiva para as pessoas com deficiência visual e salientando algumas disponíveis para ensino de Matemática. Por fim, apresentam-se as inovações apresentadas no mercado e algumas das pesquisas que estão sendo executadas no Rio Grande do Sul, inseridas no contexto da tese.

4.1 UM BREVE HISTÓRICO DAS TECNOLOGIAS ASSSITIVAS

O conceito de Tecnologia Assistiva no Brasil foi criado oficialmente em 1988, pelo CAT (Comitê de Ajudas Técnicas), porém em outros países já é conhecido e empregado antes de 1900.

Para entender como o conceito foi ganhando força no Brasil, será traçada uma linha do tempo, iniciando pela criação das escolas especiais, legislação e fatos marcantes que remetem as pessoas com deficiência.

A Universidade de Iowa (2019) descreveu o histórico da Tecnologia Assistiva em três momentos distintos: Período de Fundação (antes de 1900), Período de Estabelecimento (1900 - 1972) e Período de Fortalecimento (1973 – presente). Essa classificação está ancorada no desenvolvimento de dispositivos, programas, recursos educacionais e sociais, escolas especiais e em suas legislações vigentes, o qual será tomado como base para o desenvolvimento da linha do tempo.

Encontra-se no período de fundação a descoberta da TA, inicialmente definida como uma ferramenta de auxílio as pessoas com deficiência em suas funções diárias. Tal período é anterior a 1900, marco focado na prestação de serviços, no desenvolvimento dos primeiros dispositivos e nas escolas especiais. Pode-se ressaltar alguns desses importantes acontecimentos na Figura 20.

Figura 20 – Acontecimentos referentes a TA

Ano	Personagem	Acontecimento	Finalidade
1601	Rainha Elizabeth	Lei dos Pobres (<i>The Poor Law Act</i>) na Inglaterra	Promover asilo e suporte aos incapazes e os cegos ¹² .
1784	Valentin Haüy,	Primeira escola de cegos, o Instituto Real dos Jovens Cegos (<i>Institut Royal de la Jeunesse Aveugle</i>),	Educar os cegos que estavam na condição de mendigos nas ruas profissionalmente ¹³ .

¹² Silva Junior, 2012.

¹³ Benazzi, 2015.

Ano	Personagem	Acontecimento	Finalidade
1793	Convenção Nacional francesa	Declaração dos Direitos do Homem e do Cidadão	Auxílios públicos aos cidadãos proporcionando trabalho aos incapacitados ¹⁴ .
1817	Thomas Hopkins Gallaudet	Primeira escola permanente para surdos dos Estados Unidos	Assistencialismo.
1824	Louis Braille	Desenvolve o Sistema Braille	Propicia a comunicação escrita.
1832	Samuel Girdley Howe (Médico)	Assume a <i>New England Asylum for the Blind</i> (Novo Asilo da Inglaterra para Cegos), fundada por John Dix Fisher.	Abrigar as pessoas com deficiência visual matriculadas tornando-se assim, a <i>Perkins School for the Blind</i> ¹⁵ .
1834	Parlamento inglês e o Rei George III	Segunda Lei dos Pobres	Meta de nomear comissários para conduzir a educação das crianças e deficientes, bem como a administração das paróquias ¹⁶ .
1849	--	Escola de Illinois para Deficientes Visuais - ISVI (<i>Illinois School for the Blind</i>)	Abrigar alunos com deficiência visual do nascimento até os vinte e dois anos de idade (maternal, pré-escola, ensino fundamental e médio) ¹⁷ .
1854	Decreto Imperial nº 1.428 no Rio de Janeiro	Criação do Imperial Instituto dos Meninos Cegos	Primeira instituição da América Latina destinada ao atendimento das pessoas com deficiência visual (BRASIL, 1854). Em 1891 por meio do Decreto nº 1.320 passa a denominar-se Instituto Benjamin Constant (IBC).
1854	Morrison Heady e Dempsey B. Sherrod (Cegos)	Editora nacional para imprimir livros em letras elevadas, para o benefício dos cegos” (APH, 2019). Hoje chamada de <i>American Printing House for the Blind</i> .	Desenvolver livros, mídias e equipamentos para leitura.
1892	Frank H. Hall ¹⁸	Apresentou o primeiro protótipo da máquina de escrever em Braille.	Aumento da capacidade de produzir material em Braille ¹⁹ .

Fonte: A pesquisa.

Nessa época, surgem os especialistas com a intenção de estudar as limitações resultantes das deficiências. Com eles, há também o desenvolvimento de programas para ensinar habilidades acadêmicas e de vida diária (autonomia), as pessoas com deficiências cognitivas, sensoriais e motoras. Esses eventos e descobertas, como o Sistema Braille e a máquina de escrever Braille, alavancaram as bases para muitas das políticas, equipamentos e intervenções que são utilizadas atualmente por essas pessoas.

¹⁴ França, 1793.

¹⁵ Tuttle; Tuttle, 2002.

¹⁶ Silva Junior, 2012.

¹⁷ IDHS, 2019.

¹⁸ Superintendente da Illinois School for the Blind (Escola para Cegos de Illinois).

¹⁹ CIVIAM, 2014.

Já no Período de Estabelecimento (1900-1972), chamado dessa forma em função do fortalecimento e criação de novas políticas públicas, leis, decretos, não somente para as pessoas com deficiência, mas para as suas famílias e responsáveis. Caracterizou nesse período a grande preocupação com os estudos sobre a prevenção de deficiências e pela conscientização das pessoas frente as limitações.

Houve um crescimento no número de pessoas com deficiência na maior parte da população americana nesse período, fato este, em função dos avanços da medicina, permitindo que as crianças sobrevivessem às dificuldades da doença ou síndromes no parto e primeiros anos de vida. Junto a esses avanços, a Primeira e Segunda Guerras Mundiais, a Guerra da Coréia e do Vietnã criaram um novo grupo de americanos deficientes, jovens veteranos feridos, que precisavam de ajuda para ingressar em uma sociedade do pós-guerra.

Aqui encontram-se os primeiros registros de TA para mobilidade. Tais eventos estimularam o desenvolvimento de tecnologias que ajudariam a melhorar as capacidades funcionais de pessoas com várias limitações, além da legislação relacionada a deficiências para emprego e educação. Alavancados pelas dificuldades de inserir as pessoas com deficiência no mercado de trabalho e na sociedade, surgem alguns eventos importantes, tanto na área legislativa como no desenvolvimento de TA.

No princípio até meados da década de 1900 foram estabelecidas muitas organizações que protegiam e prestavam serviços a pessoas com deficiências específicas em várias partes do mundo, a Figura 21 apresenta as instituições, ano de fundação e finalidade.

Figura 21 – Instituições criadas nos anos 1900

Ano	Instituição	Fundador(es)	Finalidade
1917	<i>Institute for Crippled and Disabled Men in New York</i> (Instituto para Homens Deficientes e Deficientes em Nova York)	Douglas McMurtrie	Ensinar uma profissão aos homens deficientes
1919	Sociedade Nacional para Crianças Aleijadas	Ohio Edgar Allen	Promoção da saúde e reabilitação
1922	Conselho Internacional para a Educação de Crianças Excepcionais CEC: <i>Council for Exceptional Children</i> ²⁰	Elizabeth E. Farrell	Assistencialismo
1925	Associação Americana de Audição e Fala - <i>American Speech Hearing Association</i> – ASHA ²¹	Associação Nacional de Professores de Discurso (NATS)	Promoção da correção da fala

²⁰ <https://www.cec.sped.org/About-Us/CEC-Milestones>.

Ano	Instituição	Fundador(es)	Finalidade
1949	UCP (Associação de Paralisia Cerebral Unida - <i>United Cerebral Palsy Association</i>) ²²	Leonard Goldenson	Fornecer recursos e serviços as pessoas com deficiências, principalmente para as famílias de baixa renda

Fonte: A Pesquisa.

A Sociedade Nacional para Crianças Aleijadas no ano de 1934 lançou o *Easter Seals* (Selo de Páscoa) para arrecadar fundos. O selo foi um sucesso sendo que a sociedade em 1967 mudou o nome para *Easter Seals* (EASTER SEALS, 2019).

A Lei de Reabilitação de Soldados de 1918 (também conhecida como *Smith-Sears Veterans Rehabilitation*) forneceu serviços para soldados com deficiências nas áreas de orientação vocacional, colocação profissional e ajuste, treinamento e fornecimento de dispositivos de TA, como próteses (LIBRARY, 2019).

Em 1920, a Lei de Reabilitação Profissional Civil, *Smith-Fess* “criou um programa federal a fim de fornecer assistência vocacional para americanos com deficiência física” (SHAREAMERICA, 2017).

Nos anos de 1900, as tecnologias para pessoas com deficiências visuais, como impressoras em Braille, cães-guia e máquinas de leitura, deram início ao chamado núcleo da tecnologia moderna. A Figura 22 apresenta algumas dessas inovações tecnológicas.

Figura 22 – Inovações tecnológicas nos anos 1900

Ano	TA	Funcionalidades
1921	Bengala Branca	Pintar a bengala de branca para torna-se mais visível para os motoristas ²³
1930	Tom de Voz da <i>Coyne</i>	Processamento da fala em forma visual ²⁴
1941	<i>Perkins Brailier</i> (máquina de escrever em Braille da Perkins)	Teclas correspondentes a cada um dos seis pontos do código em Braille ²⁵
1947	Bengala <i>Hoover</i>	Bengala tocando no lado oposto do pé que avança, chamada de técnica de toque da bengala ²⁶
1950	<i>Legended Films for the Deaf</i> (CFD)	<i>America the Beautiful</i> foi o primeiro filme a utilizar esta tecnologia de legendas ²⁷
1952	Aparelhos auditivos de transistor	Aparelhos auditivos de bolso ou para encaixar nas armações de óculos ²⁸ , contemplando a surdo cegueira

²¹ <https://www.asha.org/about/history/>.

²² <https://www.cerebralpalsyguidance.com/cerebral-palsy/united-cerebral-palsy-association>.

²³ http://atwiki.assistivetech.net/index.php/History:_Technology_for_visual_impairments.

²⁴ Foi o primeiro passo em direção aos programas de reconhecimento de voz atuais.

²⁵ <http://www.civiam.com.br/blog/765/>.

²⁶ <http://www.bengalalegal.com/uso-de-bengala>.

²⁷ Clarence O'Connor e Edmund Boatner foram os pioneiros (HANDMAN, 1950).

²⁸ <http://www.museudoaparelhoauditivo.com.br/publicacoes-a-historia-do-aparelho-auditivo.php>.

Ano	TA	Funcionalidades
1958	Guia de escrita para cegos	Guia para assegurar que as linhas que estão sendo escritas fiquem paralelas ²⁹
1973	<i>A laser cane for the blind</i>	Uso de lasers para fazer uma triangulação que permitia detectar objetos a uma distância de até 3,5m com aviso sonoro ³⁰

Fonte: A pesquisa.

Em 1935, nos EUA, a Lei de Seguridade Social estabeleceu um sistema de benefícios para os trabalhadores idosos, para as vítimas de acidentes industriais, ajuda para mães e filhos dependentes, cegos e deficientes físicos (OURDOCUMENTS, 2019).

A decisão da Suprema corte do caso *Brown versus Board of Education of Topeka* e o fim da segregação racial na educação pública americana em 1954, tornou-se uma inspiração para o movimento pelos direitos das pessoas com deficiência, desencadeando uma promoção de criação e uso de dispositivos tecnológicos (IOWA, 2019).

Os projetos de acessibilidade, juntamente com os educacionais foram impulsionados no início do ano de 1963, emendas de educação profissional, autorizando serviços a pessoas com necessidades educativas especiais. Em paralelo, na Carolina do Sul, foi aprovado o primeiro código de acesso arquitetural, exigindo que os edifícios fossem acessíveis a pessoas com deficiências. Tal código em 1965 impulsionou a criação da Comissão Nacional de Barreiras Arquitetônicas e, por fim, à aprovação da Lei de Barreiras Arquitetônicas, em 1986 (REED, 1991).

O período de criação também foi um período de transição, em que a maior parte das atividades foram dedicadas ao desenvolvimento de produtos e políticas para surdos, cegos e pobres. Já o período de estabelecimento foi importante não apenas para ajudar a propagar a TA, mas também para o papel que desempenhou na transição de atitudes iniciais em relação à deficiência para o ambiente moderno mais inclusivo (REED, 1991). Em 1984, a Lei Vocacional de Carl D. Perkins, assegurava um conjunto obrigatório de 10% para o ensino profissional para pessoas com deficiência, com isso, criando empregabilidade nos EUA para o grupo (*UNITED STATES OF AMERICA*, 1984).

Em meio a esse período de ascensão de conquistas e de facilitação de acesso das pessoas com deficiência, a ONU (Organização das Nações Unidas) foi

²⁹ http://atwiki.assistivetech.net/index.php/History:_Technology_for_visual_impairments.

³⁰ ALI N. A. BENJAMIN J. M. A laser cane for the blind. Proceedings of the San Diego Biomedical Symposium, 12:53–57, 1973.

fundada no ano de 1945, por 51 Estados membros (países), entre eles o Brasil. Desde então suas recomendações são estudadas e utilizadas para a criação de Decretos e Leis. Inicia aqui um marco para o Brasil nas questões de inclusão e acessibilidade (ONU-BRASIL, 2019).

Em 9 de dezembro de 1975, o Comitê Social Humanitário e Cultural publicou por meio de uma Declaração alguns princípios e recomendações sobre as pessoas com deficiência. Levou-se em consideração outros documentos relativos aos direitos humanos e das crianças, bem como a resolução 1921 (LVIII) de 6 de maio de 1975, do Conselho Econômico e Social, sobre prevenção da deficiência e reabilitação de pessoas com deficiência. Encontram-se indícios sobre a promoção de autonomia “[...] prestar assistência às pessoas deficientes para que elas possam desenvolver suas habilidades nos mais variados campos de atividades e para promover tanto quanto possível, sua integração na vida normal” (ONU, 1975).

Com esses princípios são proclamadas treze recomendações, sendo que na sexta encontra-se alguns dos direitos estabelecidos, entre eles: “[...] educação, treinamento vocacional e reabilitação, assistência, aconselhamento, serviços de colocação e outros serviços que lhes possibilitem o máximo desenvolvimento de sua capacidade e habilidades e que acelerem o processo de sua integração social” (ONU, 1975).

O termo Tecnologia Assistiva, uma tradução de *Assistive Technology*, começou a ser utilizado e divulgado no Brasil em 1988, a partir da legislação norte-americana *Public Law 100-407 (UNITED STATES OF AMERICA, 1988)*, que compõe juntamente com a Lei de Reabilitação (1973) a criação o ADA - *American with Disabilities Act* (ADAINFO, 2019). Tal legislação tinha a intenção de regulamentar a situação das pessoas com deficiência. Para tal, foi necessária uma definição clara e suporte assegurando a todos, relatada na seção 2 sobre finalidades,

[...] (3) Para as pessoas com deficiência a Tecnologia Assistiva é uma necessidade que lhes permite participar ou executar tarefas do cotidiano. (4) Os dispositivos assistivos, incluem de simples adaptações à equipamentos, beneficiando indivíduos de todas as idades com deficiência. Tais dispositivos, incluindo adaptações, podem ser usados em programas e

atividades tais como, intervenção precoce, educação, reabilitação e formação (UNITED STATES OF AMERICA, 1988, tradução nossa³¹).

Bersch e Toniolli (2008) apresentam a TA como sendo “o acesso a todo o arsenal de recursos que necessitam e que venham favorecer uma vida mais independente, produtiva e inclusiva no contexto social geral”.

Santarosa (2010, p. 90), em busca de uma definição acadêmica e social, afirma que a TA “é uma área multidisciplinar de conhecimento na qual se desenvolvem estudos, produtos e pesquisas, visando promover a qualidade de vida e a inclusão social”.

Nessa tese serão abordados produtos, serviços e pesquisas no âmbito educacional inclusivo na perspectiva da pessoa com deficiência visual. O intuito é de estabelecer conexões entre o que está disponível a sociedade em geral e o que, efetivamente, é contemplado nas ações docentes envolvendo estudantes com deficiência visual.

Com o princípio de regulamentar a TA no Brasil, foi criada em 16 de novembro de 2006, a Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República (SEDH), por meio da Portaria nº 142/06 (BRASIL, 2006), instituindo o CAT. O mesmo foi composto por um grupo de especialistas brasileiros e representantes de órgãos governamentais, tendo como objetivos principais:

- Apresentar propostas de políticas governamentais e parcerias entre a sociedade civil e órgãos públicos referentes à área de TA.
- Estruturar as diretrizes da área de conhecimento.
- Realizar levantamento dos recursos humanos que atualmente trabalham como o tema.
- Detectar os centros regionais de referência, objetivando a formação de rede nacional integrada.
- Estimular nas esferas federal, estadual e municipal a criação de centros de referência.

³¹ (3) For some individuals with disabilities, assistive technology is a necessity that enables them to engage in or perform many tasks. The provision of assistive technology devices and assistive technology. (4) for granted by individuals who do not have disabilities. (4) Although the development of assistive technology devices designed to assist individuals with disabilities is still in its early stages, there already exist a substantial number of assistive technology devices, including simple adaptations to existing equipment, that could significantly benefit, in all major life activities, individuals of all ages with disabilities. Such devices, including adaptations, could be used in programs and activities such as early intervention, education, rehabilitation and training, employment, residential living.

- Propor a criação de cursos na área de TA, bem como o desenvolvimento de outras opções com o objetivo de formar recursos humanos qualificados.
- Propor a elaboração de estudos e pesquisas relacionados com o tema TA.

Em 14 de dezembro de 2007, o CAT oficializou na Ata VII o conceito de TA como sendo,

uma área de conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologia, 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 (CORDE, 2007, n.p).

Em 2015 foi instituída a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, Lei N° 13.146 (BRASIL, 2015), na qual em seu Artigo 3º são definidas considerações sobre acessibilidade, desenho universal, barreira, adaptações entre outras, permanecendo os mesmos conceitos divulgados pelo CAT.

Cabe salientar que o Desenho Universal foi conceituado e formalizado pela primeira vez em uma Lei Nacional. Ele teve como definição a “concepção de produtos, ambientes, programas e serviços a serem usados por todas as pessoas, sem necessidade de adaptação ou de projeto específico, incluindo os recursos de TA” (BRASIL, 2015, n.p).

O Instituto Nacional para a Reabilitação (INR, 2014), aponta sete princípios básicos do Desenho Universal. Sganzerla e Geller (2014) apresentam resumidamente como:

1. Utilização equitativa: utilização por qualquer grupo de pessoas com habilidades diferenciadas.
2. Flexibilidade de utilização: maior abrangência independente das capacidades e habilidades individuais.
3. Utilização simples e intuitiva: de fácil compreensão independentemente da experiência pessoal.
4. Informação perceptível: acessibilidade a informação necessária tanto intelectual como motora.
5. Tolerância ao erro: mínimos riscos ao uso e as consequências adversas de ações involuntárias ou imprevistas.
6. Mínimo esforço físico: utilização de forma eficaz e confortável sem fadiga;

7. Dimensão e espaço de abordagem e utilização: independentemente da estatura, mobilidade ou postura do utilizador, tanto na interação, alcance e manipulação.

A idealização e construção de TA aliadas ao Desenho Universal é uma das formas de concretização da acessibilidade, usabilidade e promoção da inclusão educacional e social. Galvão Filho (2009, p. 144) aponta que as tecnologias de educação “devem ser concebidas, projetadas, com vistas à participação, utilização e acesso de todas as pessoas”.

Bersch (2017) em seus estudos, categorizou a partir dos princípios do CAT as TA em doze grupos, distribuídos de acordo com as suas características e público alvo (Figura 23).

Figura 23 – Categorias Tecnologia Assistiva

Grupo	Descrição	Exemplo
Auxílio para a vida diária e prática	Materiais e produtos que favorecem desempenho autônomo e independente em tarefas do dia a dia.	
CAA (Comunicação Aumentativa e Alternativa)	Destinada a atender pessoas impossibilitadas de falar ou de escrita funcional, é até mesmo em defasagem entre sua necessidade comunicativa e sua habilidade em falar e/ou escrever.	
Recursos de Acessibilidade ao Computador	Conjunto de hardware e software especialmente idealizado para tornar o computador acessível, no sentido de que possa ser utilizado por pessoas com privações sensoriais e motoras.	
Sistema de Controle de Ambiente	Sistema para ligar, desligar e ajustar aparelhos eletroeletrônicos como luz, som ambiente, televisores, ventiladores, executar a abertura e fechamento de portas e janelas, receber e fazer chamadas telefônicas, acionar sistemas de segurança, entre outros, localizados em seu quarto, sala, escritório, casa e arredores.	
Projetos Arquitetônicos para Acessibilidade	Projetos de edificação e urbanismo que garantem acesso, funcionalidade e mobilidade a todas as pessoas, independentemente de sua condição física e sensorial.	
Órteses e Próteses	Peças artificiais que substituem partes ausentes do corpo.	

Grupo	Descrição	Exemplo
Adequação Postural	Diz respeito à seleção de recursos que garantam posturas alinhadas, estáveis e com boa distribuição do peso corporal, garantindo assim uma comodidade para a pessoa.	
Auxílios de Mobilidade	Consiste no auxílio através de bengalas, muletas, andadores, carrinhos, cadeiras de rodas manuais ou elétricas, scooters e qualquer outro veículo, equipamento ou estratégia utilizada na melhoria da mobilidade pessoal.	
Auxílios para qualificação da habilidade visual e recursos que ampliam a informação a pessoa com baixa visão ou cega	Auxílio na realização de tarefas como: consultar o relógio, usar calculadora, verificar a temperatura do corpo.	
Auxílios para pessoas com surdez ou déficit auditivo	Auxílios que inclui vários equipamentos (infravermelho, FM), aparelhos para surdez, telefones com teclado-teletipo (TTY).	
Mobilidade em Veículos	Acessórios e adaptações que possibilitam uma pessoa com deficiência física dirigir um automóvel, facilitadores de embarque e desembarque como elevadores para cadeiras de rodas (utilizados nos carros particulares ou de transporte coletivo), rampas para cadeiras de rodas, serviços de autoescola para pessoas com deficiência	
Esporte e lazer	Recursos que favorecem a prática de esporte e participação em atividades de lazer. Como por exemplo, bola sonora para cegos.	

Fonte: Adaptado de Bersch, 2017.

Todos esses recursos auxiliam a autonomia do usuário em suas tarefas diárias. Porém é necessário fazer uma distinção entre o que é uma TA ou não. Entende-se que a TA é um “recurso para o usuário” (BERSCH, 2013) e não um “recurso do profissional”. Pode-se citar a bengala como exemplo, pois acompanha o cego para auxiliar a sua locomoção em diferentes locais, ou então uma pessoa idosa com dificuldades de equilíbrio, auxiliando-a, que é a finalidade da TA.

As tecnologias aplicadas a saúde muitas vezes são confundidas com TA, porém não fazem parte desse arsenal. Os equipamentos utilizados por terapeutas para reabilitação ou avaliação são dispositivos médicos, pois não auxiliam na vida diária e sim estão a serviço dos profissionais. Um exemplo deste tipo de material é

um andador para equilíbrio utilizado para (re)ensinar uma pessoa a andar após um acidente ou cirurgia.

Outra tecnologia muito confundida com a TA é a educacional. O computador é uma tecnologia educacional utilizada amplamente em sala de aula. Quando um estudante cadeirante com paralisia nos membros inferiores está utilizando o equipamento, ele o irá fazer da mesma forma que os demais colegas de classe. Isso significa que ele não terá nenhuma adaptação, pois seus membros superiores estão em perfeita condição. Da mesma forma, citam-se os softwares educacionais, que são poderosas ferramentas de auxílio ao aprendizado, uma vez que qualquer estudante pode fazer uso desse recurso sem precisar de alguma adaptação.

Será considerada uma TA no contexto educacional, quando o estudante com deficiência necessitar romper barreiras sensoriais, motoras ou cognitivas que impeçam/limitem seu acesso à informação ou ao registro (BERSCH, 2013). Um cego para utilizar o computador terá que fazer uso de um leitor de tela e/ou sintetizador de voz, pois sem ele não conseguirá identificar o que está sendo apresentado na tela.

É importante diferenciar o contexto da TA nos diferentes meios onde as pessoas com deficiência estão inseridas, para que seus conceitos sejam utilizados de forma correta.

4.2 RECURSOS DE TECNOLOGIA ASSISTIVA NO CONTEXTO DA DEFICIÊNCIA VISUAL

Partindo do problema de pesquisa – uso de TA com pessoas cegas e/ou de baixa visão – apresentam-se algumas das Tecnologia Assistiva existentes voltadas a serviço da educação e estudos inovadores relacionados a área.

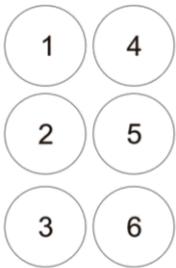
Atualmente diversas TA estão disponíveis para pessoas com deficiência visual, com o propósito de auxiliar a autonomia em tarefas. Um exemplo é a utilização de computadores, tablets, celulares e registro fazendo uso da escrita Braille.

O sistema Braille foi criado por Louis Braille e é composto por seis pontos (Figura 24a), que combinados formam letras, números, sinais de pontuação, notas musicais, símbolos matemáticos, químicos e físicos (Figura 24b). Utilizando-se desse sistema, é possível que a pessoa com deficiência visual escreva e leia, sendo entendida no mundo inteiro, pois o sistema é universal.

Figura 24 – Sistema Braille

a

Cela Braille



b

⠁	⠃	⠉	⠇	⠑	⠋	⠎	⠏	⠕	⠗
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
1	12	14	145	15	124	1245	125	24	245
⠅	⠇	⠎	⠏	⠑	⠋	⠎	⠏	⠕	⠗
k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
13	123	134	1345	135	1234	12345	1235	234	2345
⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠
u	v	x	y	z	ç	é	á	è	ú
136	1236	1346	13456	1356	12346	123456	12356	2346	23456
⠠	⠠	⠠	⠠	@	à	ı	ü	õ	w
16	126	146	1456	156	1246	12456	1256	246	2456
⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠
ı	;	:	/	?	!	=	“	”	*
2	23	25	256	26	235	2356	236	356	35
⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠
í	ã	ó	Sinal de número	.	-	Sinal de letra maiúscula	ı		
34	345	346	3456	3	36	346	46	6	
⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠
1	2	3	4	5					
1	12	14	145	15					
⠠	⠠	⠠	⠠	⠠					
6	7	8	9	0					
124	1245	125	24	245					

Fonte: <http://www.megatimes.com.br/2015/03/sistema-braille-alfabeto-braille.html>

Para escrever em Braille usa-se a reglete e a punção ou então a máquina de escrever, chamada de Perkins.

Estão disponíveis no mercado dois tipos de regletes: a convencional e a positiva. Alisson (2013) descreve que a reglete convencional existe desde 1837, apresentada a primeira versão pelo criador do Braille. Composta atualmente por duas placas de metal ou plástico, regulando de tamanho as régua escolares de 20cm, fixas uma na outra por meio de uma dobradiça na lateral esquerda e com um espaço entre elas para permitir a introdução de uma folha de papel com gramatura de 120g ou superior (Figura 25).

Figura 25 – Escrita em Braille com reglete e punção

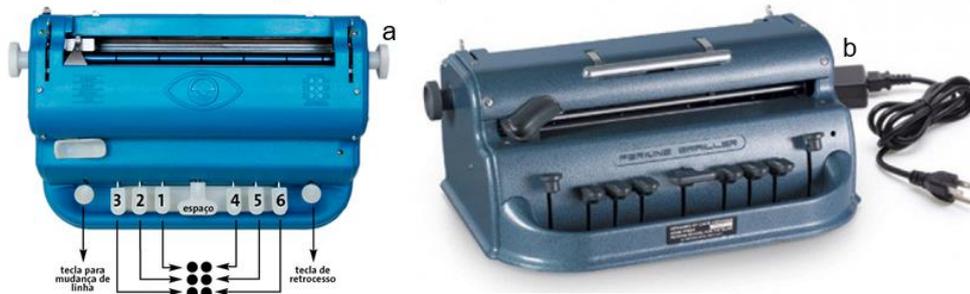


Fonte: <http://g1.globo.com/sp/sao-carlos-regiao/noticia/2013/05/unespaprendizado-do-braille.html>

A reglete positiva foi desenvolvida com auxílio do PIPE (Programa Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas), da FAPESP³², pela pesquisadora Aline Picoli Otalara³³. Ela observou as dificuldades de escrita em Braille durante suas pesquisas e experiências profissionais, pois os estudantes aprendem um mecanismo para escrita e outro para leitura, em função da perfuração côncava da punção.

A máquina de escrever Braille ou Perkins, como é chamada em função de sua marca, é constituída de 9 teclas, sendo 6 correspondentes aos pontos Braille, uma para espaço, uma de retrocesso e uma de mudança de linha (Figura 26a). Possui capacidade de escrever até 23 linhas e 42 colunas em papel Sulfite de 120g.

Figura 26 – Máquina de Escrever Braille



Fonte: <http://www.bengalabranca.com.br>

Estão disponíveis no mercado as impressoras: manual (Figura 26a) e a elétrica (Figura 26b). Como a escrita é feita da esquerda para a direita na máquina, não há necessidade da retirada do papel para a leitura quanto se escreve.

A linha Braille é outro recurso utilizado para a leitura. Consiste em um equipamento eletrônico que apresenta uma régua de celas Braille (Figura 27), cujos pinos se movem para cima e para baixo formando assim os caracteres do sistema. Tal TA ainda é pouco utilizada em função de seu alto custo³⁴.

Figura 27 – Linha Braille



Fonte: <https://www.lojativiam.com.br/linha-braille-display-braille-seika-mini>

³² Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

³³ Bióloga com mestrado e doutorado em Educação pela Universidade Estadual Paulista (Unesp), fundadora da empresa Tece.

³⁴ A linha Braille apresentada na Figura 11 está à venda pelo valor de R\$ 7.800,00 – referência: maio de 2019 (<https://www.lojativiam.com.br/linha-braille-display-braille-seika-mini>).

Salienta-se que tanto para a escrita com o auxílio da reglete (convencional e positiva) e punção, como na máquina de escrever ou a linha Braille é necessário o domínio do sistema Braille.

O computador é um recurso muito utilizado para escrita e leitura de textos, bem como de registros técnicos, como a matemática. Para o seu uso é necessário um leitor de tela, que consiste em um software que interage com o Sistema Operacional, reproduzindo, de forma sonora, os eventos ocorridos no computador, lendo assim para o usuário as informações, botões e todos os eventos que se apresentam em forma de texto (eMAG, 2019). Para navegar utilizando um leitor de tela, o usuário faz uso de comandos pelo teclado (teclas de atalho).

Atualmente o predomínio no mercado dos leitores de tela consistem em três para o sistema operacional Windows (*Virtual Vision*, *Jaws* e *NVDA*) e um para o Linux (*Orca*); o *Talkdroid* para os celulares com Android e o *VoiceOver* para o iOS (iphone), podendo ser observada na Figura 28.

Figura 28 – Leitores de Telas

Nome	Logo	Sistema Operacional	Descrição/Funcionalidades
Virtual Vision		Windows	Pronuncia clara e em língua portuguesa, além de ser oferecido gratuitamente aos usuários cegos ³⁵ .
Jaws		Windows	Diferencial a simulação do mouse por meio do teclado (o botão esquerdo é acionado por meio da tecla barra “/” e o botão direito, por meio do asterisco “*”) possibilitando assim o acesso a programas que não possuem um botão textual ³⁶ .
NVDA		Windows	Não necessita de instalação na máquina, pode ser acessado diretamente de uma pen drive ou CD ³⁷ .
Orca		Linux	Software de código livre que está constantemente em desenvolvimento pela comunidade Linux ³⁸ .
Talkdroid		Android	Acessibilidade por voz e vibração do dispositivo móvel com Sistema Operacional Android ³⁹ .
VoiceOver		iOS	Baseado em gestos que quando habilitado permite a descrição do conteúdo da tela com um clique ou movimentos para a direita e esquerda ⁴⁰ .

Fonte: A pesquisa.

³⁵ VIRTUAL VISION, 2019.

³⁶ TECNOVISÃO, 2019.

³⁷ NVACCESS, 2019.

³⁸ ACESSIBILIDADE LEGAL, 2019.

³⁹ TALKDROID, 2019.

⁴⁰ FIVERR, 2019.

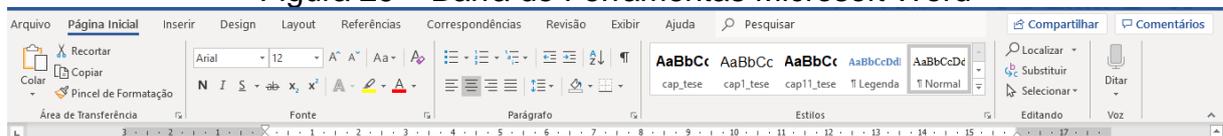
O DOSVOX é um ambiente para o Sistema Operacional Windows, composto por uma interface especializada. Segundo o site do produto (DOSVOX, 2020), “estima-se que atualmente este sistema seja usado por milhares de pessoas no Brasil e outros países de língua portuguesa”.

É atribuído seu uso por disponibilizar alguns recursos, como: Sistema de síntese de fala para língua portuguesa; Editor, leitor e impressor/formatador de textos; Aplicações para uso geral; Jogos diversos; Utilitários de internet; Programas multimídia; Programas dirigidos à educação de crianças com deficiência visual; Um sistema genérico de telemarketing, dirigido à profissionais desta área; Ampliador de tela para pessoas com baixa visão e Leitores de janelas para Windows.

Sem o uso dos leitores de tela ou interfaces gráficas os cegos dificilmente poderiam usufruir dos recursos computacionais. Existem outras opções disponíveis no mercado, mas apresentam-se neste texto os mais utilizados e difundidos.

Para a digitação de textos são disponibilizados diversos editores acessíveis para as pessoas com deficiência visual. O Microsoft Word, um dos mais conhecidos do mercado, é uma boa opção, pois conta com o auxílio do leitor de tela, pelo qual é possível digitar e escutar os textos. Entretanto, o sistema de barras de ferramentas (Figura 29) fica inacessível, pois não é textual. Neste caso, se faz necessário o conhecimento das teclas de atalho para seu uso, o que muitas vezes é um empecilho para os menos experientes. Uma das atualizações executadas pela empresa foi a inserção da função “Ditar”, com o auxílio de um microfone é possível falar o texto e o editor se encarrega de escrever o conteúdo (MICROSOFT, 2019).

Figura 29 – Barra de Ferramentas Microsoft Word

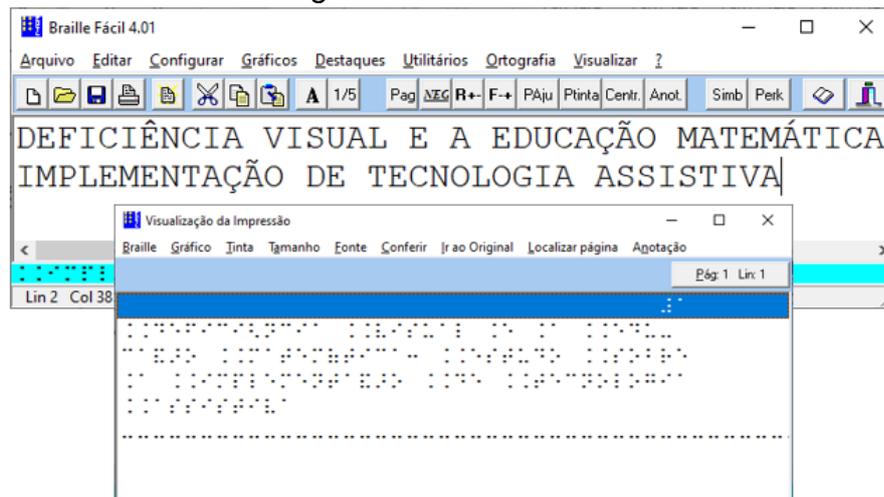


Fonte: Microsoft Word Office 365

O OpenBook “é um software de captura e leitura de documentos eletrônicos ou impressos que oferece texto acessível para pessoas que são deficientes visuais” (OPENBOOK, 2019, n.p). Combina a tecnologia de captura de imagem com o reconhecimento óptico de caracteres utilizando o OCR (*Optical Character Recognition*), além de disponibilizar a fala sintetizada – TTS (*Text to Speech*), com som natural embutido para tornar o texto acessível para pessoas cegas e de baixa visão.

O Instituto Benjamin Constant (IBC), em parceria com o NCE/UFRJ desenvolveu um editor de textos, o Braille Fácil, completamente acessível para as pessoas com deficiência visual. Sua interface é simples, acessada por teclas de atalho, ou mouse (Figura 30), permitindo que o texto seja digitado diretamente ou importado de outro editor. A grande vantagem é que o texto é apresentado em Braille, o que facilita a visualização para a impressão das transcrições para o sistema (BRAILLE FÁCIL, 2017).

Figura 30 – Braille Fácil



Fonte: Texto produzido no editor de textos Braille Fácil

Outra vantagem do editor é a digitação de textos diferenciados, como, por exemplo, os símbolos matemáticos, que podem ser inseridos por meio da ferramenta símbolos (Figura 31). O editor possui ainda diversas facilidades que agilizam o texto em Braille, como a possibilidade da criação de desenhos táteis e a inserção de gráficos intercalados com o texto.

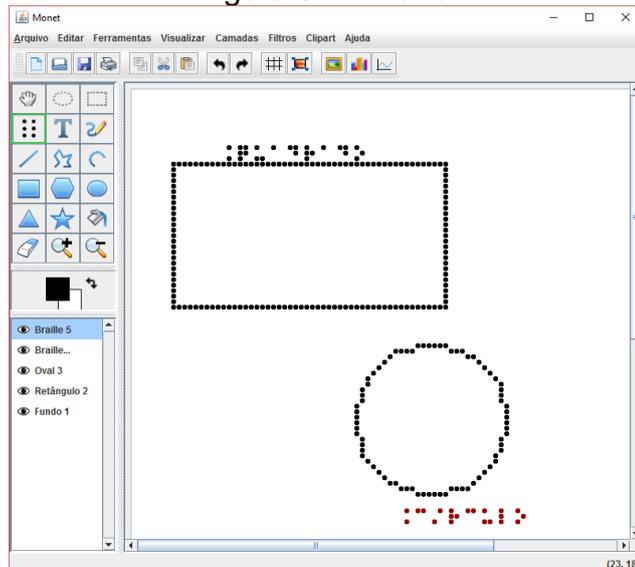
Figura 31 – Ferramenta Símbolos: Braille Fácil



Fonte: A Pesquisa.

Outro software produzido pelo IBC junto à Acessibilidade Brasil é o Monet (Figura 32) que possibilita a confecção de desenhos em Braille. A grande vantagem é a possibilidade de impressão em relevo (ACESSIBILIDADE BRASIL, 2019).

Figura 32 – Monet



Fonte: Formas Geométricas produzidas no editor de desenhos Monet

Os recursos ópticos, conforme o site da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp (2020, n.p) “são equipamentos ou instrumentos que ajudam a pessoa com baixa visão a melhorar sua visão residual, geralmente pelo aumento da imagem”, podendo ser óculos ou lupas. A correção da visão por meio de óculos (lentes) deve ser prescrita por um médico oftalmologista, a Figura 33 apresenta as variações mais utilizadas pelas pessoas com baixa visão.

Figura 33 – Recursos ópticos de óculos para baixa visão

Óculos	Imagem	Uso/Correção da visão
Bifocais		Consistem em lentes para aumentar a imagem retiniana, tanto par perto como para longe.
Para perto (leitura)		Auxiliam na leitura para perto.
Binoculares e monoculares com prismas		Constituídos de lentes esféricas positivas e lentes esferoprímicas (com prisma posicionado para a base nasal em ambos os olhos). São indicados para pessoas com redução da acuidade visual para perto e próxima em ambos os olhos.
Asféricos monoculares		São lentes mais finas que reduzem as distorções nos graus elevados.

Fonte: Adaptado de Miziara (2015)

As lupas são caracterizadas por serem instrumentos ópticos, com lentes, que proporcionam o aumento de textos, figuras ou objetos. A Figura 34 apresenta uma seleção das lupas mais utilizadas.

Figura 34 – Recursos ópticos de lupas para baixa visão

Lupa	Imagem	Descrição
tipo pedra		Fabricadas com uma orientação de luz calculada que dirige toda a iluminação possível para o objeto ou texto.
de mão		Capacidade de aumento de 5x.
de régua		Fornecem visualização sem sombras para leitura confortável durante longos períodos de tempo.
de pescoço		Ideal para tarefas deixando as mãos livres.
A4		Com tamanho de uma folha A4 e ampliação de 3x.
Mobilux		Lupa de mão com iluminação por LED 58mm aumento 5x.
de bolso		Lente leve esférica fabricada com diâmetro óptico de 35mm.
com iluminação		Consiste em uma lupa de mesa com luminária LED e lente de aumento de 8x.
de apoio iluminada		Em formato mouse move-se facilmente em qualquer material de leitura, apresentando uma lente esférica de 20 dioptrias (ampliação de 5x) e uma lente de 28 dioptrias (7x ampliação), com iluminação.
Easypocket		Portátil com uma lente esférica e aumento de 3x ou 4x.

Fonte: Adaptado de <https://lojaamplivisao.com.br/lupas-para-deficientes-visuais>

Além das lupas manuais apresentadas na Figura 34, são disponibilizadas no mercado as lupas eletrônicas (Figura 35). Segundo o site Provista (2020), a lupa eletrônica “é um sistema de ampliação tipo CCTV⁴¹ que se utiliza de uma câmera que filma textos e imagens que são reproduzidos na tela do próprio aparelho ou numa televisão ou na tela de um computador”.

⁴¹ Sistema de Circuito Fechado de Televisão.

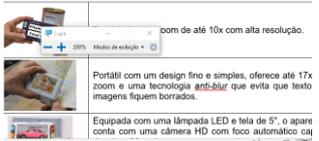
Figura 35 – Recursos ópticos de lupas eletrônicas para baixa visão

Lupa	Imagem	Descrição
Visolux Digital 7" HD		Grande alcance de ampliação de 2x a 22x (conectado a HD TV).
Mobilux Digital 4.3" Touch HD		Portátil com ampliação de 4x a 12x (manual a uma distância de 5cm aproximadamente 1,9x a 4,5x).
Smartlux Digital 5"		Portátil a tela TFT ⁴² LCD de 5" fornece 5x, 7x, 9x ou 12x de ampliação.
Mini Pebble		Portátil oferece zoom de até 10x com alta resolução.
Aukey		Portátil com um design fino e simples, oferece até 17x de zoom e uma tecnologia <i>anti-blur</i> que evita que textos e imagens fiquem borrados.
Candy 5 HD II		Equipada com uma lâmpada LED e tela de 5", o aparelho conta com uma câmera HD com foco automático capaz de dar 22x de zoom, opções de ajuste de brilho, contraste e cor e possibilidade de gravação de até cinco imagens.

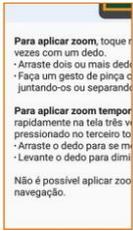
Fonte: Adaptado de Provista (2020); Jogandoascegas (2020)

Os sistemas operacionais responsáveis pelo controle dos programas e dos aplicativos em computadores, celulares e tablets disponibilizam recursos de acessibilidade nativos, como lupas por exemplo. A Figura 36 apresenta uma compilação dos recursos mais utilizados pelas pessoas com baixa visão.

Figura 36 – Recursos computacionais para baixa visão

Sistema Operacional	Recurso	Descrição	Exemplo
Windows	Tela	Possibilidade de aumentar o texto das telas, inclusive dos programas e aplicativos.	
	Lupa	Permite usar uma função de aumentar o zoom em cima de algum conteúdo na tela.	

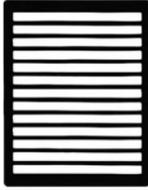
⁴² *Thin Film Transistor* ou Transistor de Película Fina.

	Alto contraste	Facilita a visualização de conteúdo disponível na tela.	
	Narrador	Realiza a leitura de todos os elementos disponíveis na tela, além dos textos, ícones, botões, entre outros.	
Android	Gesto de ampliação	É ativado com três cliques e segurar, a tela aumenta temporariamente e é possível mover a área ampliada com o dedo.	
	Inversor de cores	Executa o contraste das cores do dispositivo.	
	Lupa	Aplicativo de Lupa, aumenta até 5x os textos ou objetos (deve ser instalado).	
IOs	Zoom	É como uma lente de aumento na tela, sua ampliação vai de 100% a 1500% (deve ser instalado).	
	Lupa	O recurso Lupa transforma o seu iPhone em uma lupa digital, utilizando o flash para iluminar.	

Fonte: A pesquisa.

Ferroni e Gasparetto (2012) em seus estudos apontam que além dos recursos ópticos para as pessoas com baixa visão, há outras possibilidades para facilitar os estudos. Eles apontam as pautas de caderno, iluminação adequada para leitura, suportes para escrita e leitura, uso de lápis com grafites fortes (6B), canetas hidrográficas de ponto grossa com cores contrastantes, quadro branco, entre outros (Figura 37).

Figura 37 – Recursos não-ópticos para baixa visão

Recurso	Imagem	Descrição
Pautas de caderno		Caderno com linhas em tamanho ampliado.
Guia de escrita		Guia em tamanho A4 para escrita.
Suporte para escrita e leitura		Possui presilhas para prender as folhas e 5 níveis de inclinação.

Fonte: A pesquisa

Neste texto foram apresentadas apenas algumas, incluindo as mais conhecidas e utilizadas, das TA disponíveis para as pessoas com deficiência visual. Verifica-se que a maioria são relacionadas a escrita e leitura, dessa forma para a área da Matemática ficam os registros.

Com o auxílio dessas TA, a pessoa com deficiência tem maiores possibilidades de tornar-se autônoma em relação à escrita e leitura de seus registros.

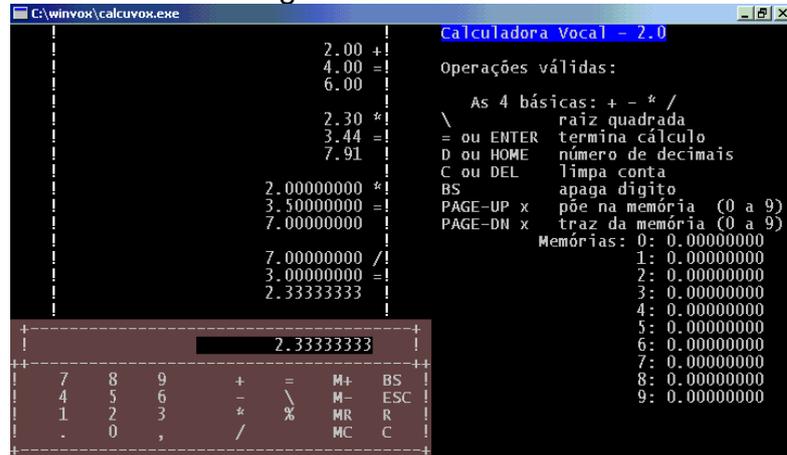
4.3 TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA O ENSINO DE CONCEITOS BÁSICOS DE MATEMÁTICA

A Tecnologia Assistiva voltada para o ensino da Matemática ainda são escassas se comparadas a outros segmentos. Em muitos casos, os professores desenvolvem/criam maneiras de adaptar materiais para suprir essa necessidade. Apresenta-se uma breve descrição das TA disponíveis no mercado.

O DosVox disponibiliza um pacote com ferramentas matemáticas, como a calculadora vocal (Calcuvox), a planilha eletrônica (Planivox), um editor de textos matemático que facilita a digitação no padrão Braille (Transcod) e alguns jogos (Nimvox – jogo dos palitinhos; Contavox – jogo da tabuada; Julius, o Pirata – longitude e latitude e o Cassino – sistema monetário).

A Calcuvox é uma calculadora vocal que executa operações matemáticas básicas, baseada em comandos via teclado. A sua interface é dividida em duas partes (Figura 38) – no lado esquerdo aparecem as operações efetuadas pelo usuário e no lado direito as informações sobre as operações e valores inseridos.

Figura 38 – Calcuvox



Fonte: <http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/ferramentas.htm>

Para auxiliar nos cálculos matemáticos encontram-se as calculadoras sonoras (Figura 39a). Elas configuram um recurso auditivo com voz sintetizada em língua portuguesa que permite as pessoas com deficiência visual realizarem operações matemáticas com autonomia. Também existem as calculadoras ampliadas (Figura 39b), nas quais as teclas e visor são ampliados para facilitar o manuseio pelas pessoas com baixa visão.

Figura 39 – Calculadora sonora e ampliada



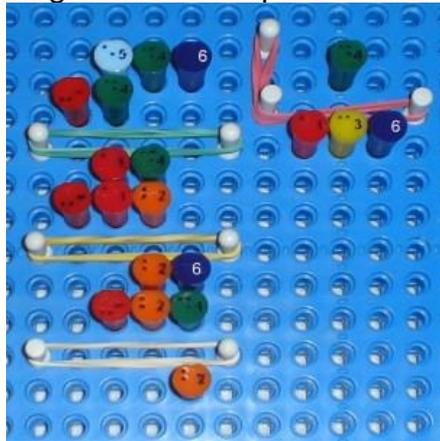
Fonte: <http://civiam.com.br/calculadora-sonora-portugues.html>

O Multiplano, segundo seu criador⁴³, é “fruto de uma necessidade social que se fez presente na escola, ou seja, a necessidade de equiparar oportunidades de acesso ao conhecimento matemático, essencial ao desenvolvimento interpessoal de cada indivíduo” (MULTIPLANO, 2019, n.p). Encontram-se no mercado duas versões: a física e a virtual.

⁴³ Rubens Ferronato, professor de matemática, que ao se deparar com um aluno cego em suas aulas de cálculo desenvolveu a ferramenta multiplano, tornando a aula inclusiva.

Com o Multiplano físico é possível demonstrar operações abstratas por meio do tato, como a construção de gráficos, funções de segundo grau, trigonometria, figuras geométricas, entre outras. Apresenta os pinos em Braille, fazendo com que o aluno com deficiência visual tenha autonomia no desenvolvimento de seus estudos (Figura 40).

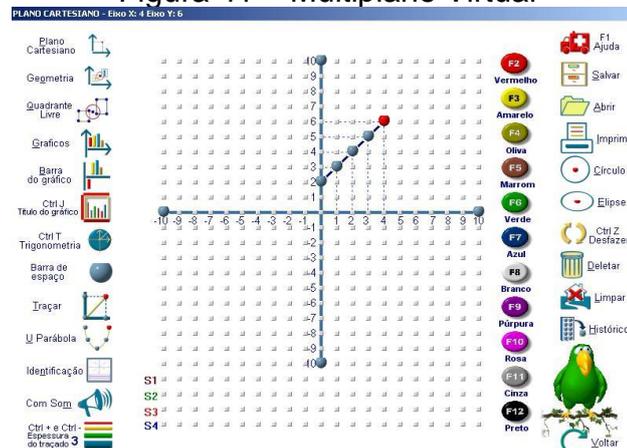
Figura 40 – Multiplano Físico



Fonte: <http://multiplano.com.br/>.

O Multiplano Virtual (Figura 41) é a versão informatizada do Multiplano concreto/físico, possui as mesmas funcionalidades, totalmente acessível e com emissão de sons, sem a necessidade de um leitor de telas instalado.

Figura 41 – Multiplano Virtual



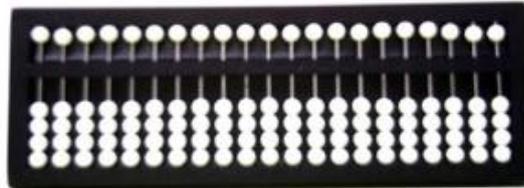
Fonte: <http://assistiva.mct.gov.br/catalogo/o-ensino-de-matematica-para-alunos-com-deficiencia-visual-atraves-do-uso-do-multiplano-peda>.

Com a grande expansão da tecnologia, o Multiplano virtual é considerado como uma tecnologia complementar, o site Catálogo Nacional de Produtos de TA (2019) apresenta como potencialidades a percepção tátil no Multiplano físico e a percepção auditiva (emissão de sons) para complementar e aperfeiçoar os conhecimentos adquiridos pelo concreto.

Barbosa (2013, p. 206) fala de sua própria experiência como pessoa cega e argumenta que “nesse cenário de grandes evoluções tecnológicas, as pessoas com deficiência ganham o mundo e podem explorá-lo”. Ainda, a autora observa que quanto maior for a interação, menor será o impacto causado pela deficiência no meio social e educacional.

Lavarda (2009, n.p) descreve o sorobã como sendo um “ábaco adaptado para os cegos, com a finalidade de realização de cálculos das operações fundamentais, potenciação e radiciação, com grande eficiência e rapidez”. No site Acessibilidade Legal (2019, n.p) descreve-se sua composição como “duas partes, separadas por uma régua horizontal, chamada particularmente de ‘régua de numeração’”. Na parte superior encontra-se uma conta com valor numérico de cinco unidades e na parte inferior quatro contas, sendo que cada representa uma unidade (Figura 42). Os registros são feitos pelo deslocamento das contas utilizando-se a base 5.

Figura 42 – Sorobã

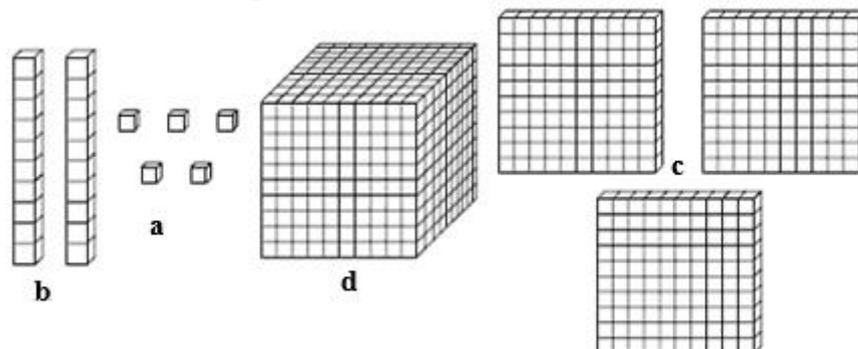


Fonte: <http://sobreacessibilidade.wordpress.com/2011/02/01/o-soroba/>

O Material Dourado foi idealizado e utilizado por Maria Montessori, uma médica e educadora italiana, para trabalhar com crianças que apresentavam distúrbios de aprendizagem na aritmética (SILVA; ARAUJO, 2011).

O material é constituído por cubinhos que representam as unidades (Figura 43a), barras representando as dezenas (Figura 43b), placas compondo as centenas (Figura 43c) e o cubo que forma o milhar (Figura 43d).

Figura 43 – Material Dourado



Fonte: http://professorwellingtonmatematicagestar2.blogspot.com.br/2010_04_01_archive.html.

Com os cubos, as barras e as placas, é possível compreender, por meio de atividades, o sistema de numeração decimal, valor posicional e métodos para efetuar as operações fundamentais (algoritmos).

Ainda se encontram poucos recursos na área da Matemática. Neste texto foram apresentadas as TA conhecidas e disponíveis para as pessoas com deficiência visual, inferindo-se ainda a necessidade de pesquisas e inovações.

4.4 CONCEITOS E INOVAÇÕES EM TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA A DEFICIÊNCIA VISUAL

Novos conceitos e designs são estudados, desenvolvidos e alguns desses são lançados no mercado. Essas novidades surgem dentro das Universidades e/ou das empresas envolvidas em tecnologia que desejam proporcionar autonomia para as pessoas com deficiência. Como o foco do trabalho é a cegueira e baixa visão, serão apresentados alguns estudos/pesquisas que estão em processo de idealização e/ou desenvolvimento por pesquisadores e/ou empresas.

4.4.1 BrainPort Vision

Em junho do ano de 2015, foi anunciado um aparelho que ajudaria os deficientes visuais a enxergar novamente ou pela primeira vez. Trata-se de um dispositivo desenvolvido pelo Departamento de Oftalmologia da Universidade de Washington (EUA)⁴⁴ chamado de *BrainPort Vision* (porta de visão do cérebro). No ano de 2017 foi um aperfeiçoamento do aparelho foi divulgado, chamado de *BrainPort V100*. Os testes já foram realizados e obtiveram o aval do *Food and Drug Administration* (agência similar a Anvisa brasileira). Além de exigir a eficácia do instrumento, também foram avaliados os riscos que o eletrodo posicionado na boca do usuário poderia provocar com o seu uso prolongado. Um dos usuários participantes da pesquisa afirmou: "*BrainPort V100 me ajuda a entender as coisas que não eram possíveis antes*".

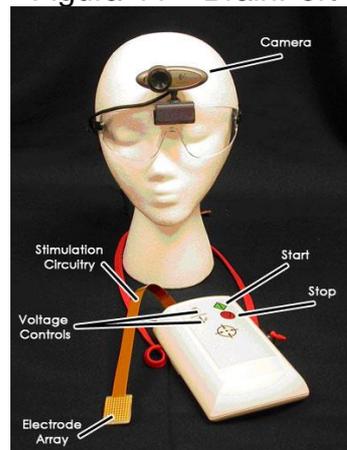
De acordo com Layton (2015) para produzir uma visão tátil, o *BrainPort* utiliza uma câmera para capturar dados visuais (Figura 44). A informação óptica (luz que normalmente é percebida pela retina) da câmera é captada em formato digital, utilizando sinais de rádio para enviar os binários (zeros e uns) para a CPU a fim de

⁴⁴ <http://www.washington.edu/>.

codifica-los. Cada conjunto de pixels no sensor de luz corresponde a um eletrodo na matriz. Então a CPU executa o programa que transforma informação elétrica em um sinal codificado. Esse sinal representa diferenças de dados de pixel como pulso, frequência, amplitude e duração.

Na medida em que um utilizador treinado pode distinguir múltiplas destas características simultaneamente de amplitude, frequência e largura, os impulsos podem transmitir informações multidimensionais da mesma maneira que o olho percebe a cor do estímulo independente do receptor de cor (LAYTON, 2015, n.p).

Figura 44 – BrainPort



Fonte: <http://science.howstuffworks.com/brainport4.htm>

O conjunto de eletrodos recebe o sinal resultando por meio do circuito de estimulação aplicada a língua. Sendo assim, o cérebro recebe e interpreta a informação proveniente da língua como se estivesse vindo dos olhos.

Esse dispositivo não restaura a visão, apenas projeta imagens diretamente no cérebro por meio da câmera e eletrodos conectados. Sua característica é proporcionar autonomia para as pessoas com deficiência visual na realização de tarefas como a locomoção em pequenos espaços e a identificação de objetos.

Grant, Spencer, Arnoldussen, Nau, Nussdorf, Fletcher, Gordon e Seiple (2016) publicaram os resultados alcançados com os participantes da pesquisa, que consistiu em um estudo de um ano. Cada sujeito recebeu 10 horas de treinamento e utilizou o dispositivo em seus ambientes cotidianos, a fim de reconhecerem objetos e ajudarem na mobilidade. Na pesquisa, 57 dos participantes completaram o estudo e não relataram nenhum efeito adverso relacionado ao dispositivo, apenas os benefícios.

Em meados de 2019, a nova versão chamada de *BrainPort Vision Pro* é divulgada como sendo

um auxiliar de visão eletrônica oral de segunda geração que fornece estimulação eletro-tátil para auxiliar pacientes profundamente cegos na orientação, mobilidade e reconhecimento de objetos como um dispositivo auxiliar a outros métodos assistivos, como a bengala branca ou um cão-guia (BRAINPORT TECNOLOGIES, 2019, n.p)

Os cientistas afirmam que o aparelho traduz as informações digitais de uma câmera de vídeo vestível (Figura 45a) em padrões de estimulação elétrica suaves na superfície da língua. Os usuários percebem padrões de estímulos na língua, fazendo com que aprendem a interpretar como a forma, tamanho, localização e movimento dos objetos em seu ambiente. Alguns usuários descreveram como sendo capaz de “ver com sua língua” (Figura 45b).

Figura 45 – BrainPort Vision Pro



Fonte: <https://www.wicab.com/brainport-vision-pro>

4.4.2 Bengalas

A bengala utilizada para a locomoção dos cegos foi modificada na Universidade de Konstanz (Alemanha), em uma das ações do projeto de pós-graduação de Zöllner e Huber⁴⁵. O projeto consiste em uma bengala com a conexão com o Kinect (sensor de movimentos) que desempenha a função dos olhos, combinado com um cinto vibratório. A direção de navegação é orientada via áudio (FREY, 2011). A Figura 46 apresenta o primeiro protótipo confeccionado.

Figura 46 – Bengala



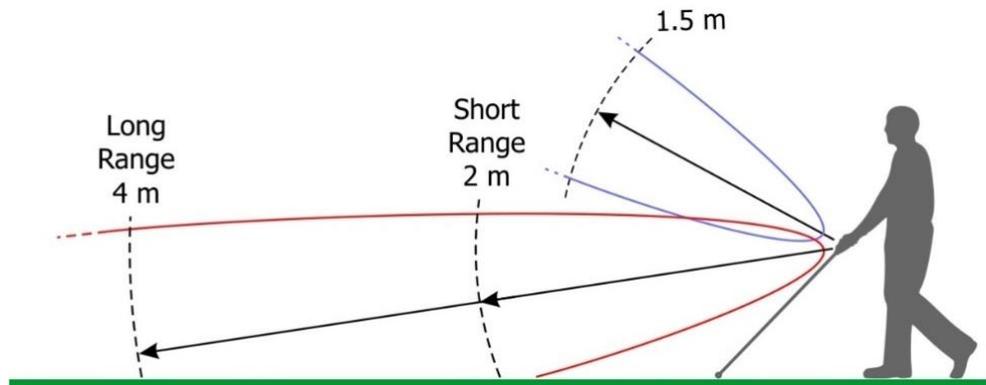
Fonte: <http://electronics.howstuffworks.com/5-kinect-hacks4.htm>

⁴⁵ Michael Zöllner e Stephan Huber, alunos da pós graduação da Universidade.

O projeto foi descontinuado, porém serviu de inspiração para outras pesquisas e empresas na área.

A empresa *Sound Foresight Technology Limited*⁴⁶, situada no Reino Unido, desenvolveu uma bengala, a UltraCane. Ela fornece informações sobre o ambiente, detectando obstáculos da cabeça aos pés com o uso de sensores em um raio de 4 metros (Figura 47). A comunicação é feita por meio de dois pequenos botões vibratórios na alça da UltraCane (ULTRACANE, 2019).

Figura 47 – Bengala UltraCane



Fonte: https://www.ultracane.com/about_the_ultracane

A intensidade das vibrações identifica se o objeto está distante ou próximo da pessoa (Figura 47). A UltraCane já é comercializada no Brasil e possível obter depoimentos de usuários: “*Eu notei uma espécie de liberdade que remonta a um aviso de um amigo estando junto*” (ULTRACANE, 2019, n.p).

Projetos de bengalas eletrônicas estão sendo desenvolvidas em Universidades e empresas. Os modelos apresentados nesse texto referem-se a duas pesquisas que obtiveram resultados importantes e inspiração para demais projetos.

4.4.3 Escrita Braille Touch

Para facilitar a escrita em Braille, Chandler (2012) apresentou o *BrailleTouch*, um aplicativo para tecnologia móvel que simula as celas Braille. Nelas, o usuário pode combinar os pontos escrevendo assim seu texto (Figura 48).

⁴⁶ <https://www.ultracane.com/index.php?route=common/home>.

Figura 48 – BrailleTouch



Fonte: <http://electronics.howstuffworks.com/gadgets/other-gadgets/braille-touch2.htm>

O aplicativo recebeu elogios na *MobileHCI* (Mobile Interação Humano-Computador) em 2011, onde venceu o concurso de Design em Estocolmo⁴⁷. Uma das vantagens descritas é que as pessoas com deficiência visual podem compor suas mensagens de forma diferenciada, muito próximas a como elas escrevem no papel.

Os pesquisadores da *Georgia Tech*⁴⁸ testaram o aplicativo em iPhones e a conclusão foi que os usuários podem alcançar até 32 palavras por minuto, com 92% de precisão. Outra vantagem percebida é que a tecnologia pode auxiliar as pessoas no aprendizado do sistema Braille (DARMA, 2012).

A empresa *Humanware*⁴⁹ apresentou ao mercado o *BrailleNote Touch* (Figura 49) projetado para as pessoas com deficiência visual que ainda não tem destreza ao digitar no *TouchBraille*, ou para escrever documentos longos. Possui um teclado acoplado em Braille para facilitar a digitação.

Figura 49 – *BrailleNote Touch*

Fonte: <http://www.humanware.com/microsite/bntouch/index.php>

⁴⁷ Uma das maiores feiras de design do mundo.

⁴⁸ O Georgia Institute of Technology, também conhecido como Georgia Tech, é uma das principais universidades públicas voltadas à pesquisa dos EUA. <https://www.gatech.edu/>.

⁴⁹ <http://www.humanware.com/en-international/home>.

O dispositivo vem com a proposta de acessibilidade aliado a eficiência de um tablete e com design moderno, acoplado a uma linha Braille. Possui certificado da Play Store e pode ser instalado todos os aplicativos disponíveis (HUMANWARE, 2019).

4.4.4 Dispositivos Leitores Braille

O *FingerReader*, criado pelo Grupo de Interfaces Fluídas do Laboratório de Mídia⁵⁰ do MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts), é um pequeno dispositivo em formato de anel que permite as pessoas com deficiência visual ler livros que não estão em Braille.

A leitura é feita por meio de uma câmera acoplada ao anel, utilizando algoritmos para reconhecimento de palavras, convertendo o texto em áudio. O usuário deve passar o dedo indicador usando o anel sobre as linhas escritas (Figura 50), para ouvir cada palavra. Ao final de uma linha o anel vibra indicando que deve ser mudado de posição o dedo (ROY; JOCHEN; MENG; PATTIE; SARANGA, 2015).

Figura 50 – *FingerReader*



Fonte: https://asidbrasil.org.br/old_2015/wordpress/?tag=finger-reader

Outra versão de anel é o *Eye Ring*, que promete transformar qualquer texto em formato Braille. Ainda é uma proposta do designer sul-coreano Youn Jeong (NOCTULA, 2019). Seu funcionamento é simples, o anel é colocado na ponta do dedo (Figura 51), enquanto o leitor acompanha as linhas do texto. Na parte interior do objeto, onde a ponta do dedo está encostada, serão apresentados os pontos do sistema Braille de acordo com as letras do texto, dessa forma o leitor poderá identificar as letras e construir palavras e frases.

⁵⁰ <http://fluid.media.mit.edu/projects/fingerreader>.

Figura 51 – *Eye Ring*

Fonte: <http://noctulachannel.com/eye-ring-braille-anel/>

Uma segunda funcionalidade do anel é ouvir o texto por meio da tecnologia do Bluetooth. Então, o texto será convertido em voz, utilizando um aplicativo de conversão de palavras.

O designer Hyung Jin Lim projetou um protótipo de luva digital com leitor Braille chamado de *Braille Interpreter*. A ideia é ajudar as pessoas com deficiência visual que não foram alfabetizadas no sistema ou estão impossibilitadas de utilizar os dedos para a leitura (SETH, 2009).

Para ter acesso à leitura, se faz necessário vestir a luva, colocar o fone de ouvido e passar o dedo indicador sobre os símbolos Braille. À medida em que a luva interpreta os símbolos, por meio de algoritmos de reconhecimento, estes são transmitidos via Bluetooth para o fone, permitindo ao usuário ouvir o que está escrito (Figura 52).

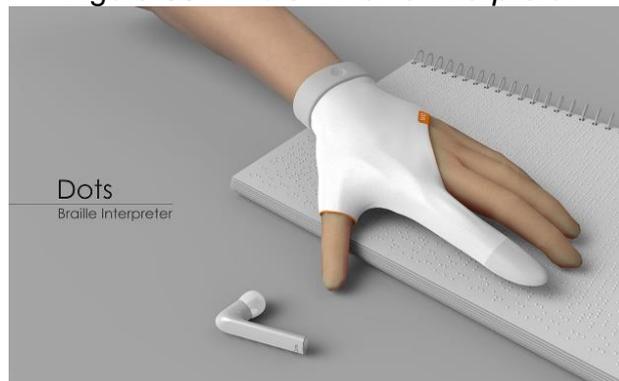
Figura 52 – *Braille Interpreter*

Fonte: <http://tecnosh.com/noticias-tecnologia/leitor-braille-via-bluetooth/>

Segundo Seth (2009), o protótipo entrou em fase de construção e validação, e os resultados ainda não foram disponibilizados.

A Universidade Kyung Hee ⁵¹ da Coreia do Sul, no programa de Pós-Graduação em Design, desenvolveu o *Dots*, um projeto similar ao *Braille Interpreter* (Figura 53). O principal diferencial é o baixo custo, utilizando-se de recursos tecnológicos mais acessíveis financeiramente. O projeto foi descontinuado e o motivo não foi informado pela Universidade.

Figura 53 – *Dots - Braille Interpreter*



Fonte: <https://www.behance.net/gallery/13161543/Dots-Braille-Interpreter-concept-design>

O *Top-Braille* é outra promessa de autonomia na leitura de qualquer texto impresso para as pessoas com deficiência visual (Figura 54). O projeto obteve o primeiro prêmio no concurso internacional Lépine⁵² 2010 (EXAVUE, 2019).

Figura 54 – *Top-Braille*



Fonte: <http://www.top-braille.com.br>

Possui um design ergonômico e permite a leitura de qualquer material impresso, independente da superfície. É apresentado para o usuário as combinações do sistema Braille no dedo indicador (Figura 54), e assim sendo possível identificar o que está escrito. Quando uma palavra é encerrada, o

⁵¹ <http://www.khu.ac.kr/main.do>.

⁵² <https://www.concours-lepine.com/palmares/2010-2/>.

dispositivo apresenta em áudio, disponível apenas em francês (TOP-BRAILLE, 2019).

4.4.5 Be My Eyes

O *Be My Eyes*⁵³ trata-se de uma comunidade gerenciada por um aplicativo que iniciou para o iOS, idealizado por Hans Jorgen Wiberg. A finalidade é ser os olhos de outra pessoa. Nas palavras do fundador “é minha esperança que, ajudando uns aos outros como uma comunidade on-line, Be My Eyes fará uma grande diferença na vida cotidiana de pessoas cegas em todo o mundo” (BEMYEYES, 2019, n.p).

Para utilizá-lo é necessária a instalação do aplicativo e uma câmera de vídeo. A pessoa com deficiência visual solicita assistência no aplicativo para ajudar a “enxergar” (Figura 55a) algum objeto ou até mesmo o prazo de validade de um produto. O voluntário recebe uma notificação de auxílio e uma conexão de vídeo ao vivo é estabelecida (Figura 55b). A partir do vídeo em tempo real, o voluntário pode descrever ou responder a pergunta realizada pelo usuário.

Figura 55 – *Be My Eyes*



Fonte: <http://bemyeyes.com/#>

A partir do ano de 2018 o aplicativo foi disponibilizado para o Sistema Operacional Android, abrangendo um público maior, principalmente no Brasil. Alguns depoimentos são comoventes “*era uma menina que queria saber qual nota havia na mão dela e onde estava a carteira sobre a cama*” (GOOGLE PLAY, 2019, n.p).

4.5 PESQUISAS NACIONAIS EM TECNOLOGIA ASSISTIVA

No livro “Pesquisa nacional de inovação em Tecnologia Assistiva III”, Garcia (2017) apresenta um estudo relacionado aos projetos desenvolvidos em treze estados do Brasil, onde os mesmos receberam incentivos para a pesquisa e

⁵³ Em tradução livre: seja meus olhos.

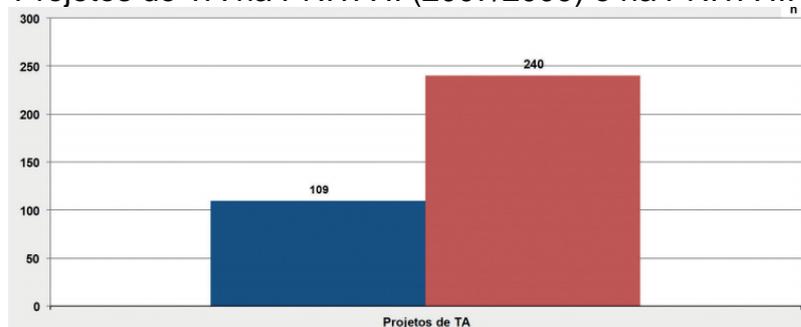
desenvolvimentos de TA. Tais dados foram obtidos nos anos de 2011-2013 e publicados em 2017.

Esse estudo do PNITA – Pesquisa Nacional de Inovação em Tecnologia Assistiva, está em sua terceira edição, as duas primeiras ocorreram nos anos de 2005/2006 e 2007/2008. Garcia destaca que o terceiro levantamento de dados orientou-se a um duplo propósito:

por um lado, permitiu conhecer e caracterizar as instituições e os projetos de inovação desenvolvidos no campo da TA, identificando o potencial de contribuição de conhecimentos, produtos e/ou serviços disponibilizados para a inclusão social de pessoas com deficiência, mobilidade reduzida e pessoas idosas no Brasil. Por outro, a abrangência e características dos resultados apurados permitiu oferecer subsídios para a formulação e implementação de políticas públicas de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) em âmbito nacional, que explicitaram a inclusão social como uma das finalidades precípuas da política pública de inovação no campo da tecnologia assistiva (GARCIA, 2017, p. 12).

A pesquisa apresentou um aumento expressivo de inovação em TA (Figura 56). Na edição de 2007-2009 foram registrados 109 projetos, sendo que na terceira edição de 2011-2013 o número de projetos passou para 240, um aumento de 220% (GARCIA, 2017).

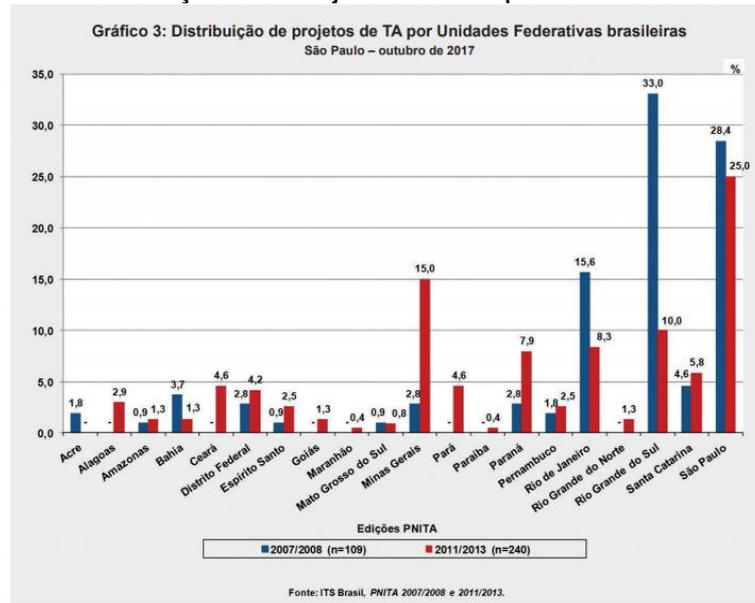
Figura 56 – Projetos de TA na PNITA II (2007/2009) e na PNITA III (2011/2013)



Fonte: Garcia, 2007, p. 38

A Figura 57 apresenta o gráfico da distribuição de projetos de TA no Brasil comparando as duas edições do PNITA, é possível observar que existia uma acentuada concentração em três estados nos anos de 2007/2008: Rio Grande do Sul (36 projetos – 33%), São Paulo (31 projetos – 28,4%) e Rio de Janeiro (17 projetos – 15,6%). Considerando os 109 projetos cadastrados, 77% estavam sendo desenvolvidos nos três estados. Porém na segunda edição nos anos de 2011/2013, dois estados se destacaram: São Paulo com 25% dos projetos e Minas Gerais que anteriormente não chegava a 3% dos projetos, atualmente possui 15% e o estado do Rio Grande do Sul teve uma baixa de 70% em desenvolvimento de TA. O Rio de Janeiro também sofreu uma redução de 45%.

Figura 57 – Distribuição de Projetos de TA por Unidade da Federação



Fonte: Garcia (2017, p. 40)

O autor argumenta que um fator relevante para essa melhor distribuição dos projetos nos estados deve-se às novas políticas públicas estruturantes na área da TA, as quais foram implementadas após a PNITA 2007-2008 e durante a realização da PNITA 2011-2013.

Dentre elas destacam as ações decorrentes do Programa Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência – Viver Sem Limite (2011). A partir desse Programa foi criado, em 2012, o Centro Nacional de Referência em Tecnologia Assistiva (CNRTA), que articulou a implantação e apoio a cerca de 90 (noventa) Núcleos de Pesquisa em TA, por meio de editais e chamadas públicas de projetos, principalmente nas Universidades Federais e Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, em diversos Estados do país (GARCIA, 2017, p. 39).

Com base nas estatísticas apresentadas por Garcia (2017), percebe-se que o nosso estado era um dos que mais investia em pesquisas na área nos anos de 2007/2008. Acredita-se que esse fato se deve ao incentivo governamental com os Projetos e também dos Programas de Pós-Graduação na busca por respostas de incluir as pessoas com deficiência na sociedade. Mesmo com uma queda acentuada de pesquisas relatadas nos anos de 2011/2013, muitos projetos de Universidades continuam com desenvolvimento de TA.

Apresentam-se algumas das pesquisas no Rio Grande do Sul desenvolvidas em Instituições de ensino superior com fomento de projetos oriundos do Governo Federal. Serão apresentados seis grupos:

- LEI (Laboratório de Estudos de Inclusão) oriundo do PPGE CIM – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Ulbra, que tem como foco o estudo e implementação de TA na área da Matemática e Ciências.

- CTA (Centro Tecnológico de Acessibilidade) do IFRS - Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Campus Bento Gonçalves, que se destaca pela produção de TA de baixo custo.

- Teias (Tecnologias em Educação para Inclusão e Aprendizagem em Sociedade) da UFRGS, tendo como princípio o desenvolvimento de Softwares com acessibilidade.

- NIEE (Núcleo de Informática na Educação Especial), voltado ao desenvolvimento de tecnologias para a formação de professores.

- Grupo de Pesquisa do Curso de Design da Feevale, com ações desenvolvendo equipamentos e serviços com acessibilidade na área da saúde.

- Laboratório de Prototipagem Rápida da Universidade de Caxias do Sul – UCS, foco no desenvolvimento de dispositivos para adequação postural.

4.5.1 LEI – Laboratório de Estudo de Inclusão

O LEI – Laboratório de Estudos de Inclusão⁵⁴ é oriundo do projeto “Estratégias de ensino e de aprendizagem com alunos de inclusão na educação básica: investigações na área de matemática” e aprovado no Edital UNIVERSAL – MCTI/CNPq no 14/2013. O projeto contempla as investigações dos processos de ensino e de aprendizagem na área de Matemática, com o desenvolvimento de duas TA: Contátil e a Math Touch.

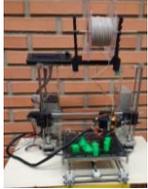
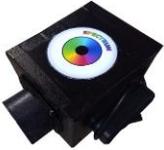
Em 2016 o grupo participou da Chamada Universal – CNPq/MCTIC/SECIS No 20/2016 sendo contemplado com o projeto de pesquisa “Tecnologia Assistiva para a Educação Matemática no Ensino Fundamental”. Sua meta é o desenvolvimento de uma TA para pessoas com deficiência visual e o aprimoramento da Contátil e da *Math Touch*, que estão em processo.

Durante o projeto foram desenvolvidas seis TA relacionadas a acessibilidade e mobilidade: Óculos Sonar, Detector de Obstáculos, DOT – impressora em Braille

⁵⁴ www.ulbra.br/ppgecim.

de baixo custo, *Spectrum*, *Walksafe* e a Lixeira automatizada, além das duas TA para o ensino de matemática, demonstradas na Figura 58.

Figura 58 – TA desenvolvidas no LEI

Nome	Protótipo	Finalidade
Contátil ⁵⁵		A Contátil (Contar + Tátil) é a mecanização do Material Dourado, facilitando o entendimento numérico das crianças com deficiência visual.
Math Touch ⁵⁶		Apresentar uma atividade matemática e monitorar sua solução pela posição de um conjunto de botões acionados, que representa um número, solução desta atividade. Esses botões estão dispostos na forma de uma matriz 5 x 5
Óculos Sonar ⁵⁷		Auxiliar as pessoas com deficiência visual a se locomoverem com maior segurança e autonomia, avisando-as de possíveis perigos que estejam a sua frente no nível de suas cabeças
Detector de Obstáculos com Arduino ⁵⁸		Detecta obstáculos a uma altura aproximada dos ombros do usuário, com uma distância máxima de 3m e mínima de 20cm. Ao detectar um obstáculo, ele emite avisos tanto sonoros como táteis, por meio de uma cinta que irá vibrar utilizando os “beeps” emitidos pelo próprio Arduino
Dot ⁵⁹		Impressora Braille de baixo custo, desenvolvida com materiais descartados como lixo eletrônico, neste caso fez-se uso da estrutura de uma impressora jato de tinta modelo HP Deskjet D1460.
Mark ⁶⁰		Impressora 3D de baixo custo, foi idealizada com o intuito de auxiliar na criação de modelos geométricos físicos para o ensino de geometria a alunos com deficiência visual.
SPECTRUM ⁶¹		Protótipo que busca realizar a identificação de certas cores sobre superfícies, com retorno sonoro, tendo como objetivo auxiliar e proporcionar as pessoas deficientes visuais uma maior qualidade de vida.

⁵⁵ Sganzerla e Geller (2014; 2015; 2015b); Sganzerla (2014); Marques (2015); Marques, Sganzerla e Geller (2018) e Sganzerla e Geller (2019).

⁵⁶ Sganzerla, Rodrigues, Moeller e Geller (2016); Moeller (2016) e Moeller, Sganzerla e Geller (2017; 2018).

⁵⁷ Taege, 2018.

⁵⁸ Centeno, 2018.

⁵⁹ Henkes, 2018.

⁶⁰ Santos, 2017.

⁶¹ Berbigier, 2019.

WALKSAFE ⁶²		Bengala com dispositivo eletrônico para deficientes visuais com sensor de obstáculo.
Lixeira Automatizada ⁶³		Protótipo de lixeira automatizada proporcionando uma solução de acessibilidade para as pessoas com restrições motoras.

Fonte: A Pesquisa.

Salienta-se que as TA Óculos Sonar, Detector de Obstáculos com Arduino e Dot participaram do “Concurso de Productos de Apoyo y Soluciones de Bajo Coste”⁶⁴. A Dot recebeu o prêmio “Primer premio a una Institución (Premio TECON)”.

Além dos equipamentos voltados a acessibilidade, foram idealizados e implementados softwares e aplicativos para crianças com deficiência, síndromes e transtornos. Eles foram projetados como trabalho de conclusão de curso na área da computação, em parceria com o LA – Laboratório de Acessibilidade da Ulbra/Guaíba e LCD – Laboratório de Circuitos Digitais da Ulbra/Gravataí, apresentados na Figura 59.

Figura 59 – Softwares/Applicativos desenvolvidos no LEI

Nome	Interface	Finalidade
Papagaio amigo ⁶⁵		Aplicativo vocalizador com atividades lúdicas para TEA (Transtorno do Espectro Autista).
Desvendando os números ⁶⁶		Software web responsivo para auxiliar na matemática básica a pessoa com TEA.
Horadis ⁶⁷		Software web responsivo para auxiliar no ensino de horas a crianças com discalculia.

⁶² Brida, 2019.

⁶³ Vieira, 2019.

⁶⁴ XII edição do concurso "Produtos de Apoio (Ajudas Técnicas) e Soluções de Baixo Custo 2019". www.recursosbajocoste.es. Promovido pela ESAAC, Espanha; CEDETiUC, Chile; UNITEC, Argentina e TEIAS/CINTED, Brasil.

⁶⁵ Silva, 2017.

⁶⁶ Carvalho, 2019.

⁶⁷ Santos, 2018.

Aplicativo Aprendendo Matemática ⁶⁸		Software web responsivo para auxiliar na matemática básica a alunos com deficiência intelectual.
SIGNATH ⁶⁹		Software web, que faz uso de computer vision, para auxiliar no entendimento de Libras e no ensino de matemática para surdos.
LibrasEduk ⁷⁰		Aplicativo para auxiliar no ensino de matemática básica a alunos surdos.
Aprendendo Geometria ⁷¹		Software web responsivo para auxiliar no aprendizado de geometria a crianças com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade.
Projeto Autismo ⁷²		Software para auxílio de crianças com TEA no aprendizado da matemática

Fonte: A Pesquisa.

4.5.2 Grupos de Pesquisa em Inclusão no Rio Grande do Sul

No estado do Rio Grande do Sul encontram-se cinco grupos de pesquisa voltados a acessibilidade e inclusão, cada um com propostas de desenvolvimento e pesquisa demonstrados na Figura 60.

Figura 60 – Grupos de Pesquisa no Rio Grande do Sul

Grupo	Instituição	Finalidade
CTA – Centro Tecnológico de Acessibilidade ⁷³	Pareceria com três Institutos Federais: Bento Gonçalves/RS; Catu/BA e Fortaleza/CE,	Desenvolvimento de TA de baixo custo.
TEIAS – Tecnologias em Educação para Inclusão e Aprendizagem em Sociedade ⁷⁴	PPGEdu/UFRGS – Programa de Pós-Graduação em Educação e Informática na educação do PPGIE/UFRGS – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação.	Ênfase baseada no uso de tecnologias na educação para a promoção de processos inclusivos.

⁶⁸ Silva, 2019.

⁶⁹ Pinzon, 2019.

⁷⁰ Molon, 2019.

⁷¹ Machado, 2017.

⁷² Costa, 2018.

⁷³ <http://cta.ifrs.edu.br/>.

⁷⁴ <http://www.ufrgs.br/teias/sobre>.

NIEE – Núcleo de Informática na Educação Especial ⁷⁵	UFRGS, vinculado aos cursos de especialização, mestrado e doutorado no âmbito da Informática na Educação e na Educação Especial	Alicerçado na abordagem sócio histórica no contexto da inclusão social digital de pessoas com deficiência.
Design da FEEVALE ⁷⁶	Universidade FEEVALE	Desenvolvimento de estratégias, sistemas e processos junto aos setores da indústria e de serviços, com o enfoque para o Design Ergonômico, Social e Ecodesign, contemplando as áreas de desenvolvimento de produtos para a saúde, acessibilidade e inclusão social.
Laboratório de Prototipagem Rápida ⁷⁷	UCS – Universidade de Caxias do Sul	Aplicação de tecnologias tridimensionais no desenvolvimento de dispositivos para adequação postural.

Fonte: A pesquisa.

Todas essas inovações e pesquisas comprovam que a TA está a serviço das pessoas com deficiência para possibilitar a sua autonomia e conforto. Entretanto, deparamo-nos com poucas pesquisas relacionadas ao ensino da Matemática, e a grande maioria diz respeito a escrita e leitura Braille.

⁷⁵ <http://www.ufrgs.br/niee/index.php>.

⁷⁶ <https://www.feevale.br/pesquisa-e-extensao/pesquisa/grupos-de-pesquisa/design>.

⁷⁷ <https://www.ufrgs.br/site/tecnoucs/servicos-tecnologicos/tecnologia-e-pesquisa/laboratorio-de-prototipagem-rapida-lpra/>.

5 ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA: A TECNOLOGIA ASSISTIVA CONSIDERANDO A DEFICIÊNCIA VISUAL NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

A abordagem metodológica dessa pesquisa é inspirada na ATD, proposta por Moraes e Galiazzi (2011). O foco é nas ações dos professores que ensinam conceitos matemáticos a estudantes com deficiência visual, considerando o uso da Tecnologia Assistiva.

Nessa perspectiva, são abordadas na sequência dos subcapítulos as quatro fases centrais: (1) Desmontagem dos textos (desconstrução e unitarização do “corpus”); (2) Estabelecimentos das relações (categorização); (3) Captando o novo emergente (construção dos metatextos) e (4) Um processo auto organizado (ciclo de análise).

5.1 DESCONSTRUINDO E UNITARIZANDO O “CORPUS”

O “corpus”, matéria-prima da pesquisa, iniciou com a análise prévia dos documentos referente aos alunos participantes. Dessa forma, foi possível verificar suas características, sendo divididas em duas unidades: restrições quanto a questão da deficiência visual e o conhecimento prévio matemático.

Reescrevendo as unidades, encontraram-se duas significativas referentes a deficiência visual: baixa visão e cegueira. Junto ao processo cruzou-se as informações recebidas sobre o conhecimento matemático com relação a construção do número, tendo desencadeado mais quatro unidades: apresentando; reconhecendo; consolidando e abstraíndo⁷⁸.

Com a desconstrução dessas seis unidades, novas emergiram, porém entrelaçadas, gerando o caos desorganizado da unitarização. Para organizar o caos formado pela unitarização, fez-se uso de um Mapa Mental, que segundo o site Mapa Mental (2019), é “o nome dado para um tipo de diagrama sistematizado pelo inglês Tony Buzan⁷⁹, voltado para a compreensão e solução de problemas e como

⁷⁸ O sentido de abstraíndo foi utilizado na perspectiva de Piaget da abstração reflexiva, que é a atividade ao mesmo tempo coordenadora e diferenciadora do sujeito conhecedor mediante a qual constrói conhecimento, como estrutura ou capacidade; secundariamente, como conteúdo (BECKER, 2014).

⁷⁹ Escritor inglês responsável pela sistematização dos mapas mentais.

ferramenta de *brainstorming* (tempestade de ideias)”. Foi construído com o auxílio da ferramenta coggle⁸⁰, conforme é apresentado na Figura 61.

Figura 61 – Mapa Mental Unitarizações: Caos desordenado

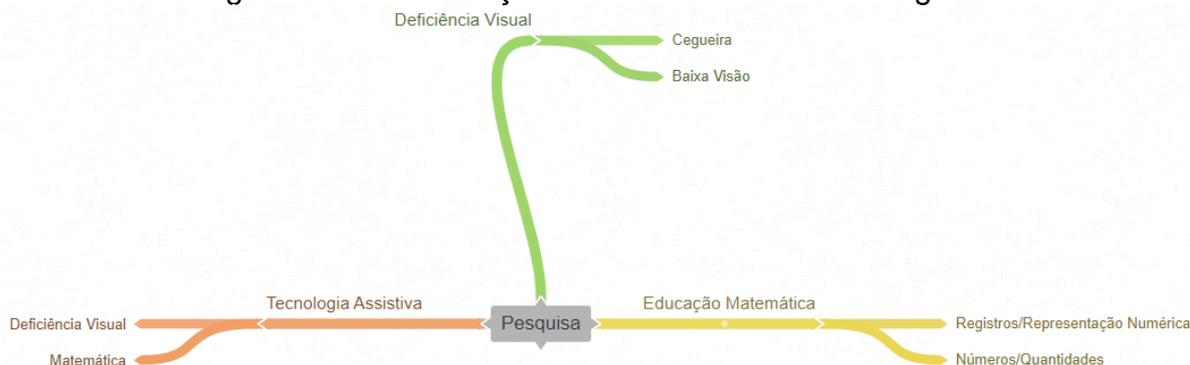


Fonte: A Pesquisa.

Desse caos desorganizado, foram entrelaçados os assuntos, com a intenção de buscar e entender as características em comum e estabelecer subcategorias. Para tal compreensão foi criado um fluxo com as três temáticas da tese: Deficiência Visual, Educação Matemática e Tecnologia Assistiva (Figura 62). Cegueira e baixa visão foram consideradas como sendo uma subcategoria por possuírem muitos aspectos em comum relacionados ao uso da TA para o ensino da Matemática. Estabelecendo as subcategorias da Educação Matemática organizou-se duas: Registros/Representação Numérica e Números/Quantidades e, por fim, a TA.

⁸⁰ <https://coggle.it/diagram>.

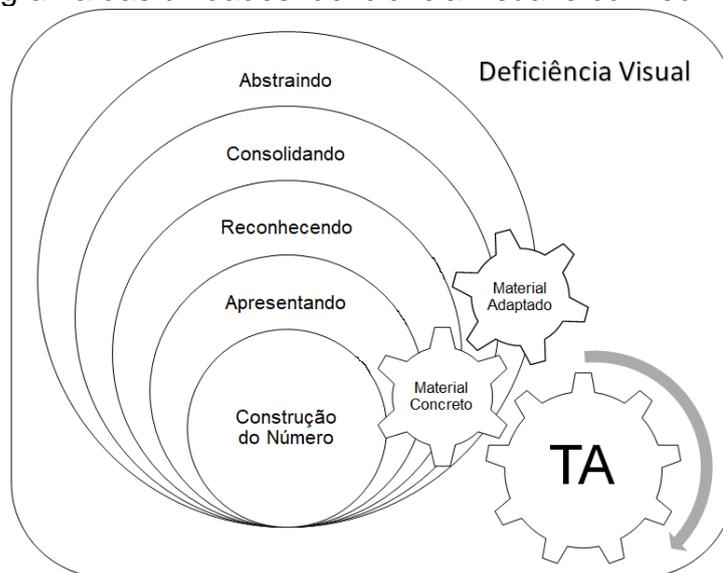
Figura 62 – Unitarizações: estabelecendo subcategorias



Fonte: A Pesquisa.

Ressalta-se que após essa desconstrução das unitarizações e formação de suas subcategorizações, emergiu um novo fluxo contemplando os primeiros aspectos observados, com as análises dos documentos e conhecimentos prévios dos alunos: Construção do número, Deficiência Visual e Tecnologia Assistiva (Figura 63). Assim, entende-se que a TA e seus recursos participam de todas as etapas da construção do número pelos estudantes com deficiência visual.

Figura 63 – Diagrama das unidades: deficiência visual e conhecimento matemático



Fonte: A pesquisa.

Analisando os documentos referentes à qualificação das professoras participantes da pesquisa, constatou-se que os currículos estão de acordo com as diretrizes nacionais para atendimento no AEE, formando assim uma unidade: professoras. Desconstruindo essa unidade emergiram mais cinco subcategorias: Professora1, Professora2, Professora3, Professora4 e Professora5, por possuírem

características diferenciadas em suas condutas, currículos e ações frente aos atendimentos relacionados ao ensino de conceitos matemáticos, mas entrelaçadas pela prática educativa com os estudantes.

5.2 ESTABELECIMENTOS DAS RELAÇÕES EMERGINDO AS CATEGORIAS

Com base no caos gerado pela desconstrução dos textos na fase anterior, chegou-se a duas categorias: “Ação dos docentes que ensinam conceitos matemáticos” e “Processos de construção de conhecimentos dos estudantes”, sob a perspectiva do uso de Tecnologia Assistiva na aquisição/construção do número por estudantes com deficiência visual.

Com base nos métodos dedutivo e indutivo, a análise anterior ao “corpus”, sugeriu a categoria dos professores, por ser um dos objetivos específicos da pesquisa. Porém, durante as observações foi emergindo a categoria dos estudantes, por processo indutivo, a partir das unidades de análise construídas desde o “corpus”, visto que a pesquisadora interagiu junto a eles, propondo diversas ações.

Buscando em Moraes e Galiuzzi (2013) encontra-se que as categorias necessitam ser válidas, ou seja, devem ser capazes de propiciar uma nova compreensão sobre os fenômenos pesquisados e obter uma homogeneidade com o mesmo princípio. Revendo os objetivos específicos propostos nessa pesquisa, têm-se a investigação de como são abordados/apresentados pelos professores os conceitos básicos de matemática, ou seja, a aquisição/construção do número, bem como a utilização da TA, contemplados na categoria das professoras e, por fim, a implementação de TA, por onde emergiu a nova categoria dos estudantes.

5.3 CAPTANDO O NOVO EMERGENTE CONSTRUÇÃO DOS METATEXTOS

Os metatextos expostos a seguir foram confrontados com teorias já existentes e revistas pela pesquisadora, assumindo teorias emergentes. Sousa e Galiuzzi (2018, p.809), explicam o sentido da palavra emergência como sendo “aquele da compreensão que surge durante o processo de análise, que o pesquisador como sujeito histórico percebe, o que o leva a uma teoria antes não reconhecida, mas parte de suas pré-compreensões”.

Os autores ainda afirmam que os ajustes das peças dos metatextos formam um quebra-cabeças do fenômeno que está sendo investigado

são feitos ajustes às peças que o compõe. Suas formas originais não foram suficientes para possibilitar formação da paisagem exigida pelo fenômeno. O pesquisador modificou as formas das peças, formando não mais um quebra-cabeças, mas um mosaico mais coerente com a imagem do fenômeno em estudo (SOUZA; GALIAZZI, 2018, p.810).

Dessa forma a escrita dos metatextos são ações dos professores e construção do número pelos estudantes, consistem no encontro com o fenômeno a ser investigado. Este fenômeno não se visualiza de imediato, mas se elucida com o movimento da análise possibilitando novas compreensões.

5.3.1 Ação dos Docentes que Ensinam Conceitos Matemáticos

Para que um professor atue junto ao AEE, este deve possuir “formação inicial que o habilite para o exercício da docência e formação específica na educação especial, inicial ou continuada” (MEC, 2019, p.4). Verifica-se que as três professoras participantes da pesquisa possuem formação pedagógica, bem como especialização, na área da educação inclusiva.

Segundo as diretrizes operacionais da educação especial sobre o AEE (MEC, 2019, p.1), os profissionais responsáveis têm como função “identificar, elaborar e organizar recursos pedagógicos e de acessibilidade que eliminem as barreiras para a plena participação dos alunos, considerando suas necessidades específicas”. Discorre ainda que os atendimentos são disponibilizados com a intenção de complementar e/ou suplementar a formação dos estudantes, visando sua autonomia e independência tanto na escola como em sua vida pessoal (BRASIL, 2009).

Uma das atribuições do professor do AEE é o desenvolvimento de atividades próprias, tais como: “Libras, Braille, orientação e mobilidade, Língua Portuguesa para alunos surdos; informática acessível [...]” (BRASIL, 2011, n.p).

Os símbolos Braille são aplicados na escrita de textos, na simbologia matemática e científica, na música e na informática (COELHO, 2015). É o meio de comunicação escrita utilizada pelas pessoas com deficiência visual. A compreensão do Sistema Braille é explicada por Batista, Amaral e Monteiro (2018, p. 38) como sendo um código “que precisa ser memorizado pelo aluno cego”. Sganzerla e Geller (2018) alertam que antes de iniciar a escrita em Braille é necessário que os estudantes tenham conhecimento das posições das seis celas. Bill enfatiza que,

Como a escrita é uma representação gráfica da linguagem, isso é, um código de transcrição das unidades sonoras, o aluno que não enxerga deve conhecer o processo de diferenciação entre a palavra falada e sua transcrição por meio do código Braille (BILL, 2017, p.42).

É importante que tanto o aluno como o professor tenham conhecimento do sistema Braille. Reily (2004, p.139) destaca que “deter noções sobre as especificidades da leitura e escrita em Braille auxilia o educador a perder o receio de se aproximar do aluno com cegueira”.

A Portaria nº 2.678/02 regulamenta a política de diretrizes e normas para o uso e ensino do Braille, na produção e na difusão em todas as modalidades de aplicação (BRASIL, 2002). Dessa forma ele apresenta sinais exclusivos (Figura 64), como, por exemplo, a identificação de letra maiúscula ou de um valor numérico.

Figura 64 – Sinais exclusivos do Sistema Braille

⠠	sinal de maiúscula
⠠⠠	sinal de maiúscula em todas as letras da palavra
⠠⠠⠠	sinal de série de palavras com todas as letras maiúsculas
⠠	sinal de minúscula latina; sinal especial de translineação de expressões matemáticas
⠠	sinal restituidor do significado original de um símbolo braille
⠠	sinal de número
⠠	sinal de expoente ou índice superior
⠠	sinal de índice inferior
⠠	sinal de itálico, negrito ou sublinhado
⠠	sinal de transpaginação

Fonte: Cerqueira, 2006, p.25.

A Professora3⁸¹, ao assumir os atendimentos do AEE, não detinha conhecimento de tal código, tendo que conhecer e aprender juntamente com os estudantes. Em pouco tempo já estava matriculada em um curso de Braille básico. Para suprir tal defasagem, a mesma fez uso de técnicas para memorização dos pontos, como cartazes pela sala e pequenos “lembretes” na mesa, de tal forma que quando um aluno perguntasse sobre algum ponto, posição ou grafia, buscava pela resposta visualmente (Figura 65).

Figura 65 – Diagrama das unidades



Fonte: A pesquisa

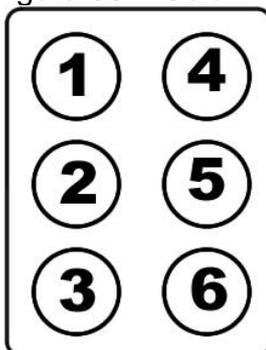
⁸¹ Relata-se a análise principal com base nas observações e interações com a Professora3 por ter sido, dentre os participantes da pesquisa, a mais receptiva e com maior porcentagem de acompanhamento das intervenções no AEE.

A Professora1 realizou cursos em Braille quando assumiu o AEE da escola, possuía um bom entendimento e escrita, já a Professora2 estava em processo de aprendizagem do sistema, sendo interrompido pela sua saída dos atendimentos.

O aprendizado da escrita no sistema Braille pode se tornar complexo, pois a Tecnologia Assistiva utilizada para tal finalidade apresenta métodos e técnicas diferenciados. Sganzerla e Geller (2018)⁸² em seus estudos relatam alguns desses métodos de escrita e discutem sobre as ações da Professora3 em relação ao ensino do Braille.

É importante destacar que, antes de iniciar a escrita em Braille, é necessário que os estudantes tenham conhecimento das posições das 6 celas, sendo essas numeradas de cima para baixo e da esquerda para a direita, ficando a primeira coluna da esquerda com os números 1, 2 e 3 e a coluna da direita 4, 5 e 6 (Figura 66), objetivando a representação dos caracteres do Sistema.

Figura 66 – Celas Braille

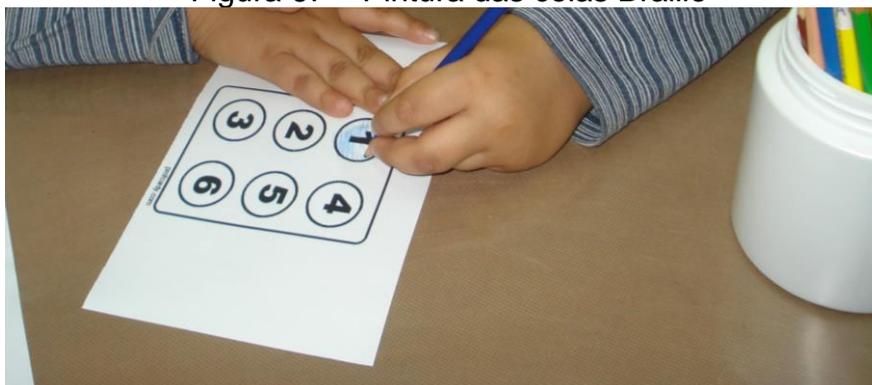


Fonte: <https://www.simbolos.net.br/braille/>

Com o objetivo de memorizar e fixar as posições das celas, a Professora3, criou um plano de ação utilizando adaptações para cada um dos estudantes, de tal forma que todos pudessem ter acesso ao aprendizado. Para W, que estava no 1º ano do Ensino Fundamental a primeira interação foi a de pintar as celas de acordo com o alfabeto. Na Figura 67 observa-se que ele está pintando a cela 1, correspondente a letra 'a' do alfabeto ou o número 1.

⁸² Artigo publicado na Revista Acta Scientiae, em 2018. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/3573>.

Figura 67 – Pintura das celas Braille



Fonte: A pesquisa

Os símbolos seguem uma lógica de representação, as primeiras dez letras do alfabeto, ou seja, de ‘a’ à ‘j’, fazem uso dos pontos das duas fileiras superiores, correspondentes as posições: 1 – 2 – 4 – 5. Para representar os numerais de 1 a 9 e o 0 (zero), esses mesmos dez sinais são precedidos por um sinal especial de número: 3 – 4 – 5 – 6 (BRASIL, 2002).

As dez letras seguintes, de ‘k’ à ‘t’ é acrescido o ponto no canto inferior esquerdo, relativo ao 3 a cada uma das dez primeiras celas. As últimas cinco letras, ‘u’ à ‘z’ é acrescido os dois pontos inferiores, o 3 e 6. A letra ‘w’ é uma exceção, pois foi inserida posteriormente no alfabeto e é representada pelos pontos: 2 – 4 – 5 – 6 (BRASIL, 2002).

Outra das estratégias da memorização das celas Braille foi com a utilização de materiais recicláveis: caixa de ovos e bolinhas de pingue-pongue ou de isopor (Figura 68a), o que resultou em uma melhor apropriação das posições. Segundo a Professora3, *“para os alunos que estão tendo o primeiro contato com as celas Braille, fica mais fácil a localização das posições em função do tamanho e praticidade de colocar as bolinhas”*.

Enquanto tomava um comprimido para dor de cabeça, a Professora3 percebeu que a cartela de remédios também poderia ser utilizada para a representação das celas Braille (Figura 68b), além de ser um material diferente dos convencionais, possibilita uma melhor compreensão para os alunos com baixa visão e um material de fácil acesso em casa.

Figura 68 – Celas Braille com material reciclável

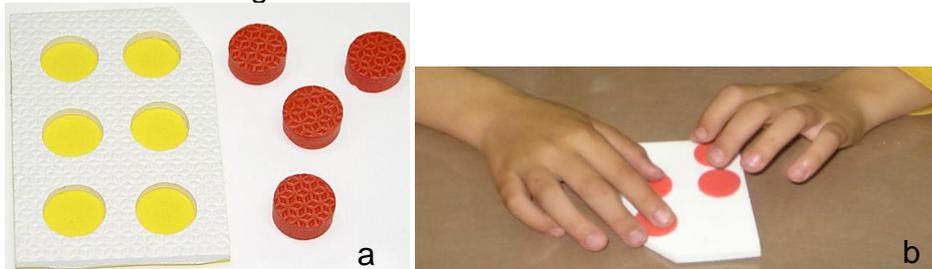


Fonte: A pesquisa

Salienta-se que as celas da Figura 68a estão numeradas de acordo com o posicionamento das bolinhas e os números foram escritos em fonte 32, para que possam ser visualizados pelos estudantes com baixa visão.

As salas de recursos multifuncionais são ambientes equipados de “mobiliários e materiais didáticos e pedagógicos para a oferta do Atendimento Educacional Especializado” (BRASIL, 2011, n.p). Um desses materiais disponibilizados é o alfabeto Braille vazado (Figura 69a). Ele é confeccionado em EVA, com as celas vazadas para que o usuário possa criar os pontos Braille encaixando os círculos (Figura 69b).

Figura 69 – Alfabeto Braille vazado



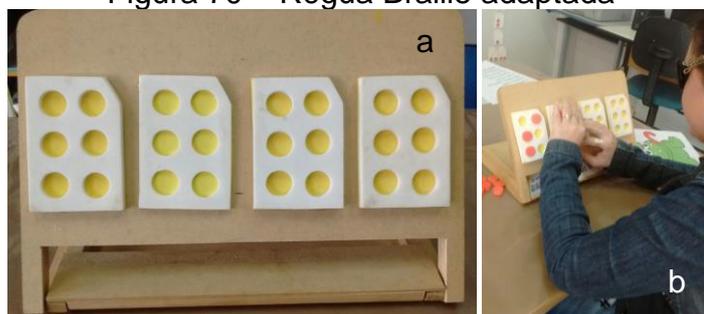
Fonte: A pesquisa

A dinâmica com o alfabeto foi realizada primeiramente criando cada uma das letras (Figura 69b). Os estudantes montavam os símbolos e eles eram conferidos pela Professora³ ou por outro colega. Salienta-se que a interação com os pares, segundo França-Freitas e Gil (2012, p.319), fornece “oportunidades de testar suas hipóteses perceptivas, simbólicas e lógicas, representando suas experiências no tempo e no espaço, através da ação e da linguagem dirigida ao outro”.

Ao iniciar com a confecção de palavras, a Professora³ percebeu que os alunos cegos tinham dificuldade em organizar as celas para compor as palavras,

visto que ao conferirem deixavam fora de ordem ou elas não ficavam ao alcance das mãos. Para solucionar esse problema, uma adaptação foi criada e chamada de Régua Braille (Figura 70a). O material utilizado para a confecção foi o suporte de madeira para leitura com a colagem do alfabeto vazado, dessa forma foi possível compor as letras sem retirá-las da ordem (Figura 70b). A restrição de tamanho suporta apenas palavras de até quatro símbolos, porém a Professora3 argumenta “eles estão iniciando ou fixando o Braille, sendo assim as palavras menores ajudam na organização e memorização das posições, que é a intensão da atividade”.

Figura 70 – Régua Braille adaptada



Fonte: A pesquisa

Concluídas as atividades de memorização, objetivando o domínio da numeração das celas, a Professora3 iniciou o treinamento da escrita com a máquina de escrever Braille. A escola possui quatro máquinas, sendo que três estão disponíveis na Sala de Recursos e uma destinada a acompanhar os alunos com cegueira na sala de aula regular, para que possam efetuar seus registros.

A máquina (Figura 71) é constituída de 8 teclas, sendo 6 correspondentes aos pontos Braille, numeradas para que os estudantes com baixa visão possam memorizar as suas posições e a professora acompanhar a digitação, uma para espaço e uma de retrocesso. Possui capacidade de escrever até 23 linhas e 42 colunas em papel Sulfite de 120g, tamanho A4.

Figura 71 – Máquina de escrever em Braille



Fonte: A pesquisa

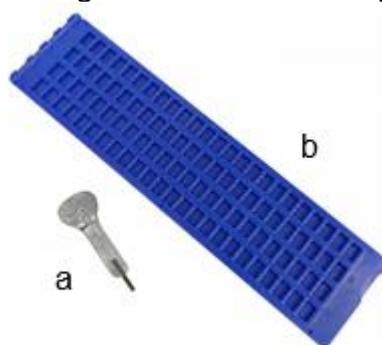
A digitação na máquina de escrever obedece a um padrão diferenciado da disposição das celas Braille, pois a posição das teclas referentes aos pontos, lendo da esquerda para a direita é: 3 – 2 – 1 – 4 – 5 – 6 (Figura 71). O padrão empregado pelas máquinas é linear, sendo iniciado do centro para as extremidades, seguindo a lógica que os dedos indicadores são utilizados para a construção da primeira linha da cela, o dedo médio responsável pela segunda e por fim o anelar para a terceira, compondo dessa forma a cela Braille.

A escrita se efetiva a partir do acionamento das teclas correspondentes às celas Braille. Com o impacto na folha causado pelo cabeçote, são criados os pontos. A leitura pode ser efetuada sem a necessidade de retirar a folha da máquina, sendo essa uma das vantagens.

A leitura se efetiva por meio do tato, Reily aponta que as pessoas com deficiência visual desenvolvem essa habilidade tátil da mesma forma que outras áreas sensoriais, ou seja, por meio do treino: “é aprendido, mediado e constituído socialmente” (REILY, 2004, p.149). Partindo dessa premissa, a Professora³ propõe atividades de escrita e leitura. Depois que o estudante escreve, é solicitada a leitura e também a troca de textos entre os colegas, ela chama essa atividade de treinamento de leitura em Braille.

A terceira etapa é a escrita com o auxílio da reglete e punção. Atualmente são disponibilizados dois tipos de regletes: a convencional e a positiva. A reglete convencional, a mais utilizada e difundida entre as pessoas com deficiência visual, é constituída por uma placa superior com diversos retângulos vazados (Figura 72b), correspondentes as celas em Braille. Já a placa inferior tem celas Braille com seis pontos côncavos (em baixo relevo) em cada uma delas.

Figura 72 – Reglete convencional e punção



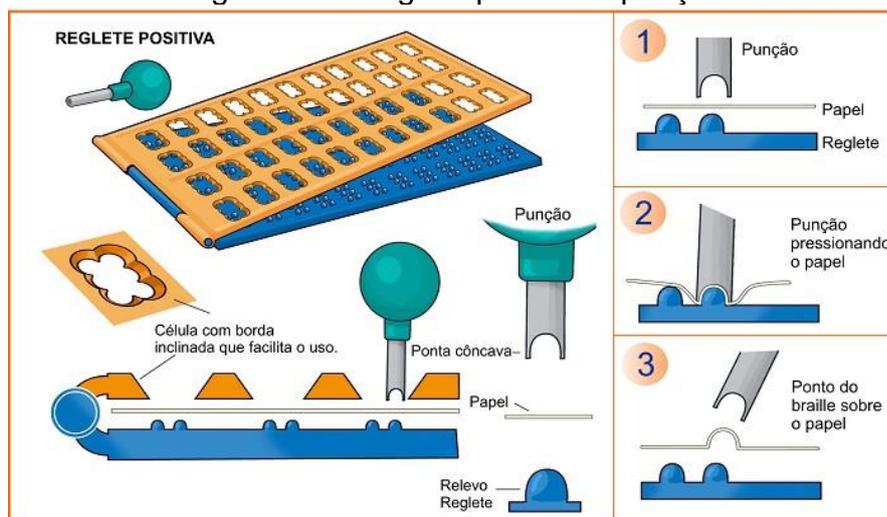
Fonte: <https://www.lojaciviam.com.br/cegos/reglete-e-puncao/reglete-positiva-de-bolso-com-puncao-azul>

Sganzerla e Geller (2018) explicam que “se escreve da direita para a esquerda, na sequência normal de letras e símbolos, obedecendo as celas na posição vertical”. A perfuração dos pontos é realizada com o auxílio da punção (Figura 72a), sendo que os pontos nas celas também são representados da mesma maneira. Por outro lado, a leitura é efetivada da esquerda para a direita com a ponta dos dedos. Com a folha virada do lado contrário a qual foi inserida, é possível identificar, por meio da leitura tátil, os pontos em relevo formados pela pressão exercida pela punção na folha de papel.

O fato da construção dos pontos em Braille com o uso da reglete convencional ser ao contrário da escrita em tinta, os estudantes com baixa visão e até mesmo as professoras, que estão em treinamento do Braille, se confundiam com grande facilidade, pois o método de escrita é diferenciado das posições aprendidas anteriormente com o alfabeto vazado ou com a máquina de escrever.

Ao contrário da reglete convencional, a positiva possui na placa inferior os seis pontos em cada cela Braille na forma convexa (em alto relevo), vide Figura 73. Para marcá-los, foi desenvolvida uma punção simulando uma caneta sem ponta e com concavidade fechada que, ao ser pressionada sobre a folha de papel entre as duas placas da reglete, forma os pontos já em alto relevo (TECE, 2019).

Figura 73 – Reglete positiva e punção



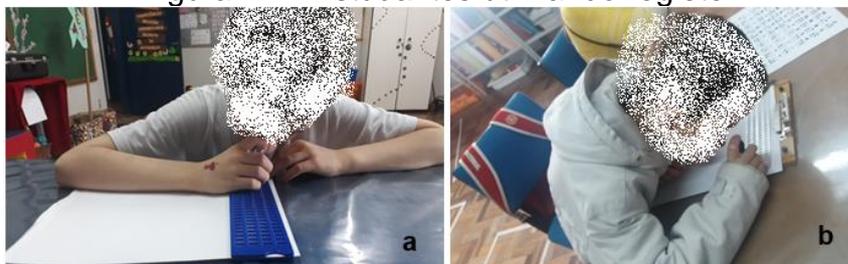
Fonte: <http://www.loja.tece.com.br/reglete-positiva-de-bolso-com-puncao-cor-reglete-vermelha-puncao-transparente-menor>

Dessa forma, o usuário escreve da esquerda para a direita, porque não é necessário virar a folha para ler o que foi escrito, o que facilita muito na identificação

dos pontos e torna muito semelhante a representação com o uso da máquina de escrever.

A Sala de Recursos da escola recebeu as regletes convencionais (Figura 74b), pois essas, na época da sua implantação faziam parte dos recursos de TA disponibilizados pelo Governo. A Professora3 por iniciativa própria, depois que soube da existência da reglete positiva, adquiriu uma para testagem e utilizou com os estudantes (Figura 74a). A percepção inicial dos estudantes e da professora foi positiva, pois a escrita tornou-se mais próxima das atividades que estavam sendo desenvolvidas, como o uso do alfabeto vazado em Braille e a máquina de escrever.

Figura 74 – Estudantes utilizando reglete



Fonte: A pesquisa

Além do ensino do sistema Braille para os alunos com baixa visão, o incentivo e apropriação de recursos como o caderno com as linhas guias e as lupas são atribuições que o professor do AEE deve repassar para tais estudantes.

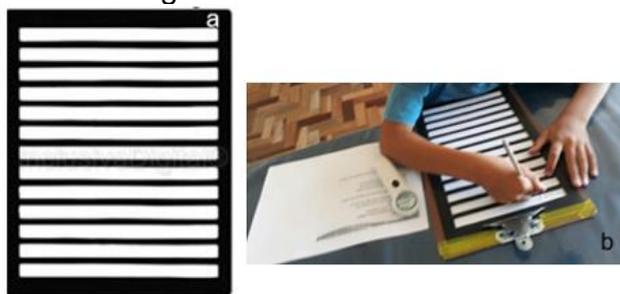
Romagnolli (2019) relata que os recursos não-ópticos, ou seja, sem o auxílio de lentes, melhoram a função visual para os alunos com baixa visão. Tais recursos podem ser utilizados como complementos aos ópticos ou substituídos em alguns casos, sendo eles: iluminação para aumento do contraste; ampliação dos impressos; uso de acessórios para melhorar a leitura e escrita.

Sá, Campos e Silva (2007), no manual da formação continuada dos professores do AEE, alertam para o uso de lápis 4B ou 6B, canetas de ponta porosa, cadernos com pautas pretas espaçadas e tiposcópios (guias de leitura) para melhorar e facilitar a leitura e escrita dos estudantes com baixa visão. As autoras ainda ressaltam a importância do uso de equipamentos ópticos, como as lupas manuais ou de mesa, que são utilizadas para ampliar o tamanho de fontes para a leitura, as dimensões de mapas, gráficos, diagramas, figuras, entre outros.

De acordo com essas informações, a Professora3 disponibilizou para os alunos com baixa visão o caderno guia (Figura 75b), confeccionado com cartolina

preta, destacando as linhas para que a visualização centralize no que está sendo lido ou escrito. O mesmo acessório é destinado para a leitura e escrita (Figura 75a).

Figura 75 – Caderno Guia



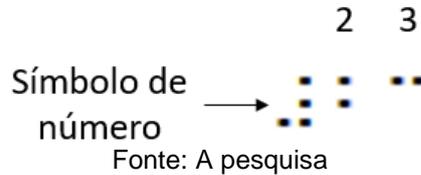
Fonte: A pesquisa

Por fim, o último recurso de escrita disponível no AEE da escola é o computador. Os textos podem ser digitados em um editor de textos ou então no Braille Fácil. A escola possui três notebooks e dois desktops a serviço dos estudantes na Sala de Recursos, bem como uma impressora Braille para a impressão dos textos. Fazendo uso desses recursos, a Professora³ realizava treinamento de digitação para a memorização das teclas diretamente no editor de textos e demonstrava os caminhos (teclas de atalho e ícones) para acessar os programas com o auxílio de um leitor de tela.

A Professora² propunha uma técnica um pouco diferente. Ela ligava o computador com o DosVox ativado, solicitava o uso dos fones e conduzia o processo, sem a interação dos estudantes. Com o acesso ao editor de textos, demonstrava as teclas do computador para que eles pudessem sentir. Contudo, a memorização do posicionamento das teclas ficava defasada. Para os estudantes com baixa visão era apresentado o mouse também.

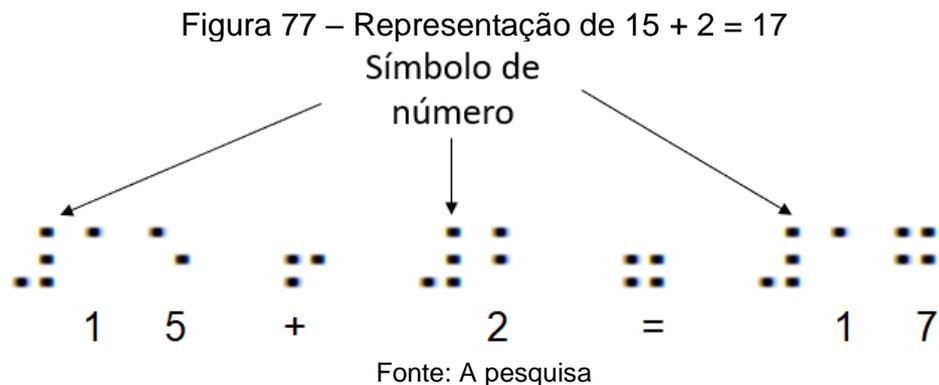
Em paralelo com as letras do alfabeto, os números são apresentados e ensinados aos estudantes no Sistema Braille. Como são apenas 64 combinações para todas as representações, é necessário inserir símbolos especiais para representar os números e os sinais matemáticos. O sinal de número é composto pelas celas 3 – 4 – 5 – 6 antes do valor numérico, sendo ele um ou mais algarismos. Na Figura 76 está representado o número 23, escrito no sistema Braille, pode-se observar três celas consecutivas, a primeira corresponde ao símbolo de número (celas 3 – 4 – 5 – 6), a segunda (cela 1 – 2) o número 2 e a terceira (celas 1 – 4) o número 3.

Figura 76 – Número 23 codificado no Sistema Braille



Observa-se que o símbolo referente ao número 2 é o mesmo da letra ‘b’ e o 3 é o mesmo da letra ‘c’, em virtude disso, se faz necessária a inserção do símbolo que representa um valor numérico, pois dessa forma a pessoa com deficiência visual saberá que é um número e não uma palavra na sequência.

Tendo a Professora2 a preocupação referente ao entendimento dos símbolos, houve um cuidado especial com relação a escrita matemática em Braille. Sganzerla e Geller (2018, p.46), explicam que “os registros matemáticos em Braille são lineares, enquanto que a escrita à tinta possibilita a representação de uma adição, por exemplo, organizando no formato para resolução da operação”, na escrita Braille uma vez posicionada a primeira cela, as demais devem seguir na mesma linha, tanto na escrita com as regletes como na máquina de escrever. Toma-se como exemplo a adição: $15 + 2 = 17$ (Figura 77). Observa-se que a cada representação de valor é inserido o símbolo de número.



No Sistema Braille são utilizados sinais relacionados ao uso do número e próprios da Matemática. Por exemplo, quando as frações são registradas (escritas), elas não possuem numerador ou denominador convencional, ou seja, não é possível simular o traço separador, por serem representações lineares. Assim, são necessários símbolos e parênteses auxiliares para a sua identificação (Figura 78).

Figura 78 – Sinais usados com números

Símbolo	Sinal	Significado
	+	Mais (adição)
	-	Menos (subtração)
	x (*)	Multiplicado por (multiplicação)
	÷ / –	Dividido por traço de fração (divisão)
	=	Igual a (igualdade)
	/ –	Traço de fração
	>	Maior que
	<	Menor que
	°	Grau(s)
	'	Minuto(s)
	”	Segundo(s)

Fonte: Adaptado de Cerqueira, 2006, p.25.

Uma das dificuldades dos registros matemáticos em Braille é que, para o cego, os conceitos de “em cima” ou “embaixo” não existem. Uma fração normalmente é apresentada com o denominador (em cima) e o numerador (embaixo), ou um expoente. A Figura 79a representa uma equação escrita da forma tradicional e a Figura 79b, a mesma equação registrada no sistema Braille. Em virtude da impossibilidade do uso de travessão, o cálculo deve ser escrito com parênteses auxiliares: $(a * 4) / (2 + 2) = 10$.

Figura 79 – Registros de frações em Braille

(a) $\frac{a * 4}{2 + 2} = 10$ (b)

Fonte: A pesquisa

Gil (2000, p.46) afirma que os estudantes com deficiência visual “têm as mesmas condições de um vidente para aprender Matemática, acompanhando idênticos conteúdos”. A autora ressalta que, para que isso ocorra, é necessário realizar algumas adaptações gráficas, como é o caso dos símbolos exclusivos e auxiliares matemáticos Braille.

Os registros são importantes, mas para fazê-los, é necessário o entendimento do número e a compreensão das quantidades. A Professora3 sempre disponibilizava materiais concretos e TA para verificar e potencializar a construção do número.

Como os atendimentos eram realizados com estudantes com deficiência visual em várias etapas de conhecimento matemático, era necessário distribuir tarefas e materiais diversificados. A Figura 80 apresenta L efetuando registros matemáticos com a reglete, mas em sua volta estão acessíveis outros materiais para contagem, como lupas e verificação dos símbolos numéricos em Braille.

Figura 80 – Aluno efetuando registros matemáticos



Fonte: A pesquisa

A Resolução nº 04, de 02/10/2009, em seu Art. 13, item VII, evidencia que uma das atribuições do professor de AEE é “ensinar e usar a Tecnologia Assistiva de forma a ampliar habilidades funcionais dos alunos, promovendo autonomia e participação” (BRASIL, 2009, p.2). Dessa forma, para o ensino de matemática se entende que o uso de TA é primordial, tanto para os registros em Braille, visto anteriormente, como para a aquisição e construção do número.

Buscou-se em Piaget (1952; 1971; 1972; 1975; 1977; 1979; 1995; 1999; 2013), Piaget e Szeminska (1971), Piaget e Inhelder (1975; 1979) e Kamii (1994; 1988; 2012) embasamento teórico sobre a aquisição e construção do número pela criança com deficiência visual. Essa escolha deu-se pelo fato de que a abstração é uma das características de aprendizado de tais estudantes, pois efetuam cálculos mentais.

Piaget sugeriu etapas ou fases de evolução na aquisição do número ao longo da vida, seguindo estágios de desenvolvimento, tendo características próprias bem delineadas. Iniciando na primeira forma de inteligência, a sensório-motora, passando pelo início do uso do símbolo, das operações concretas e por fim das operações formais (PIAGET, 2013).

A primeira etapa é marcada pelos reflexos precursores da assimilação mental, que durante o processo se generalizam para formar os sistemas sensório-motores mais complexos (PIAGET, 1999). Ormelezi (2000) complementa em seu estudo que

essa realidade com o tempo se torna um mundo a ser percebido, diferenciado e organizado de modo absolutamente prático, por meio de sua manipulação. Somente mais tarde ela será substituída pelo pensamento, então tem-se na perspectiva piagetiana a abstração reflexionante, considerando que essa seja

[...] acompanhada de tomada de consciência e de uma formulação – na verdade de uma formalização – dos elementos que foram abstraídos. A abstração refletida é observada desde a simples representação verbal de uma ação da criança (“Eu aperto este botão e isso toca”) até a formalização de operações de pensamento lógico, por exemplo (MONTANGERO; MAURICE-NAVILLE, 1998, p. 91).

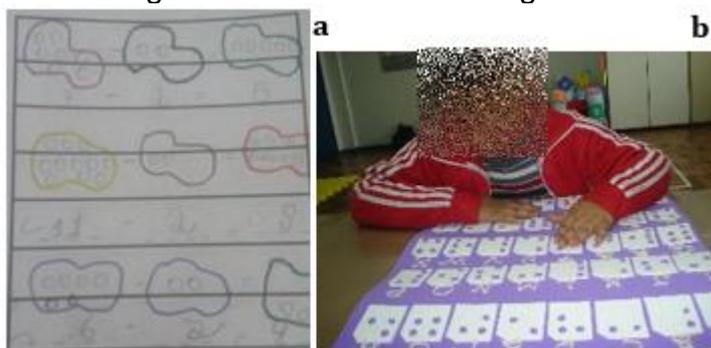
Quanto mais precocemente a criança tenha contato com o mundo da Matemática, mais cedo ela estabelecerá relações entre objetos e o meio. Leonardo, Comiotto e Miarka (2016, p.126) afirmam que “menores serão suas dificuldades com conteúdos correlatos posteriormente”, pois a criança desenvolverá seu raciocínio lógico, adquirindo dessa forma, autonomia e competências para resolver problemas.

Muitos estudantes têm dificuldades em Matemática. Um dos motivos apontados é a necessidade de abstração, que é essencial para a compreensão de seus conceitos. Rodrigues e Sales (2018, p.26) indicam que “quando eles têm a deficiência visual, essas dificuldades são maiores devido à perda da acuidade visual, seja o aluno cego ou com baixa visão”.

Tratando-se em construção do número, Piaget (1979) aponta quatro fatores relevantes: (1) Maturação, referindo-se ao processo em que ocorre o crescimento físico e psicológico influenciando dessa forma o desenvolvimento intelectual; (2) Experiência, entendido como o agir sobre o meio, ou seja, a experiência física, que trata da descoberta das propriedades observáveis nos objetos e em conjunto a lógico-matemática, que são as relações entre os objetos e seu entendimento interno; (3) Social, relativas às interações com os pares; (4) Equilibração, um fator essencial que coordena todos os demais, determinante ao desenvolvimento do indivíduo, equilíbrio da descoberta de uma situação nova com as outras já existentes.

Em sala de aula regular, W estava estudando e executando exercícios de quantidades e associação de valores (Figura 81a). No atendimento foi apresentado os mesmos valores, porém na versão em Braille (Figura 81b), fazendo com que a abstração das duas formas de representação numérica fosse trabalhada em paralelo, contribuindo para a equilibração.

Figura 81 – Recursos de Registros



Fonte: A pesquisa

O fato de um estudante recitar os valores em uma ordem sequencial não indica que o mesmo adquiriu o conceito de número. Piaget e Szeminska (1971, p.15) refletem que “não basta de modo algum à criança pequena saber contar verbalmente ‘um, dois, três, etc.’ para achar-se na posse do número”. Afirmam ainda que a construção é parte do desenvolvimento da própria lógica, que está associada a construção do período pré-numérico.

[...] o número se organiza, etapa após etapa, em solidariedade estreita com a elaboração gradual dos sistemas de inclusões (hierarquia das classes lógicas) e das relações assimétricas (seriações qualitativas), com a sucessão dos números, constituindo-se, assim, em síntese operatória da classificação e seriação (PIAGET; SZEMINSKA, 1971, p.12).

Uma atividade simples foi desenvolvida para identificar se os estudantes sabiam ou não contar. Verificou-se se após a recitação da ordem sequencial os mesmos quantificavam os valores, as quantidades. A Figura 82 apresenta a contagem dos círculos (rodinhas). Observa-se que o estudante faz uso da estratégia de juntar os objetos em seu dedo indicador, dessa forma é assegurado que já foi contado.

Figura 82 – Estudante contando círculos



Fonte: A pesquisa

Os cegos desenvolvem imagens mentais, conceitos de objetos e quantidades relativas as suas experiências com o mundo tátil e com a forma de linguagem que

usam (FERNANDES, et. al, 2006). A autora ainda complementa que a formação do conceito de número não ocorre por meio de repetição mecânica dos numerais e sim pela construção progressiva dos estágios vivenciados no dia a dia, tanto na vida social como na escolar.

Assim, para a atividade de contar, não basta que os estudantes recitem oralmente a sequência numérica. É necessário que eles compreendam a lógica das relações entre seriação, classificação e correspondência biunívoca envolvidas nesse ato. Além disso, torna-se relevante a compreensão de cinco importantes princípios de contagem, descritos inicialmente por Gelman e Gallistel (1978), retomados por Nunes e Bryant (1997):

1. Correspondência um para um: deve-se contar cada objeto uma vez e corresponder com o nome de um numeral;
2. Ordem estável: recitar os números em uma ordem constante ao contar;
3. Cardinalidade: o último número que é contado é o número de itens do conjunto;
4. Irrelevância na ordem: a ordem de contagem dos objetos (da direita para a esquerda, da esquerda para a direita, do meio para as extremidades) não faz diferença no resultado final;
5. Abstração: objetos de qualquer tipo ou formato, podem ser agrupados e contados.

Batista (2005, p.8) expõe que a questão da aquisição de conceitos por pessoas com deficiência visual “passa, em primeiro lugar, por tudo o que se refere à aquisição de conceitos por qualquer pessoa, com ou sem alterações sensoriais”.

A Professora1, em uma das atividades de contagem, fez uso de tampas (Figura 83a) como objetos de contagem, solicitando que E recitasse em voz alta os numerais, objetivando acompanhar a quantificação. Já a Professora3 realizou a mesma atividade, porém com o uso do material dourado (Figura 83b). Foram entregues 12 unidades para um dos estudantes.

Figura 83 – Contagem de objetos



Fonte: A pesquisa

É importante ressaltar que os cegos e/ou baixa visão necessitam de um delimitador, pois sentem maior segurança quando os objetos estão ao seu alcance. Como seus “olhos” estão na mão, no tato, seu campo de atuação deve ser limitado, principalmente quando estão realizando tarefas de contagem ou agrupamento. Sganzerla e Geller (2018, p.51) explicam: “estes são espaços fechados, normalmente utilizam-se tampas de caixas, com a finalidade de agrupar as peças em um único local”.

A Professora2 em sua proposta de atividade de contagem procede de maneira diferente. É ela quem manipula os objetos para os estudantes contarem, então dessa forma eles não utilizam suas estratégias de contagem.

Relata-se uma das atividades propostas em conjunto com o treinamento em Braille com o auxílio da máquina de escrever. O grupo deveria compor o nome dos 19 estudantes do AEE, e na sequência, foi solicitado que contassem quantos nomes foram escritos. L contou utilizando o resquício de visão do melhor olho, no primeiro momento ele se perdeu na contagem, então a Professora2 solicitou que utilizasse a estratégia de contar marcando com o dedo, algo que ele não aprova, pois ainda possui alguma visão.

Pelas observações da pesquisa, o fato de contar em uma folha com os nomes em Braille dificulta a identificação das estratégias de contagem, pois o estudante se atrapalha na marcação e/ou identificação do que já foi contado. A solução encontrada foi retirar a folha da máquina e recitar os valores utilizando o dedo como marcação, indicação da Professora2.

Continuando a atividade, L recebeu a orientação de organizar os nomes em duas fileiras: nome dos meninos e nome das meninas. Separação em dois grupos

por gênero. O Colega T⁸³, outro estudante do atendimento, tentava efetuar a leitura dos nomes para que o L pudesse executar a correspondência relativa à escrita em Braille. Muito rápido L conseguiu realizar a distribuição dos dois grupos. Como ele ainda possui um resquício de visão, conseguiu ler os nomes escritos em tinta, por estarem com letras tamanho 30.

A organização foi efetuada em colunas, um abaixo do outro, estratégia determinada pela própria Professora2 e não a partir do conhecimento dos estudantes. Acredita-se que o professor deva ser um mediador, um facilitador, deixando assim que a organização lógica partisse dos conhecimentos prévios dos estudantes, pois para

que um novo instrumento lógico se construa, é preciso sempre instrumentos lógicos preliminares; quer dizer que a construção de uma nova noção suporá sempre substratos, subestruturas anteriores e isso por regressões indefinida (PIAGET, 1972, p. 215).

A atividade continuou com a organização por grupos de gêneros, a partir do recorte em fichas dos 19 nomes dos alunos. L identificou que existiam mais meninos que meninas, apenas observando a quantidade de fichas. A Professora2 pergunta: “*qual o grupo maior, é o grupo de meninos ou o grupo de meninas?*”, resposta: “*meninos*”. Durante a atividade, L conseguiu desenvolver o que estava sendo proposto, porém seu colega T, com deficiência intelectual, não conseguiu interagir satisfatoriamente na realização da tarefa. Entende-se que nesta atividade não houve real contribuição para os alunos L e T. É importante destacar que na perspectiva legal, conforme apontam Milanez, Oliveira e Misquiatti (2013, p.17), “a política atual impõe uma visão complementar do AEE e uma proposta de trabalho que estimule e favoreça suas possibilidades de iniciativa e autonomia de pensamentos e ações”. Neste sentido, conclui-se que o AEE possa priorizar as peculiaridades de cada estudante, considerando especificamente sua deficiência. Isto não ocorreu, pelo fato de os estudantes possuírem características diferenciadas.

Na sequência, a Professora2 propôs uma nova atividade, complementando a contagem e visando à resolução de problemas. Ela perguntou em voz alta: “*quantos nomes de colegas já estão organizados?*”, a resposta foi 11. Então a Professora2 perguntou “*quantos ainda faltam, levando em consideração que são 19 colegas ao*

⁸³ Aluno do 7º ano com deficiência intelectual, segundo a Professora2 diagnosticado como inteligência limítrofe: QI entre 70 e 79, ou seja, abaixo de “médio inferior”.

total?". Assim, L utilizou a estratégia de contar com os dedos para dar a resposta, partindo de 11 até o 19, chegando à conclusão que faltavam 8 nomes. Segundo Monteiro (2010, p.12), existem diversas estratégias para a resolução desse tipo de problema como: "reunir coleções de objetos, contar todos os objetos começando do 'um'; contar a partir do número de elementos de uma das coleções e continuar contando". Percebe-se que além da contagem, a partir do valor indicado pela Professoras, a abstração numérica está presente em L, sendo relevantes para a lógica Matemática.

Pitano e Noal (2018, p.131) contribuem com o fato de a Professora2 recitar o enunciado do problema matemático, pois segundo eles "ao representar, o cego visualiza mentalmente, constrói imagens por meio da articulação das informações que vêm, principalmente, pelo tato e pela audição (linguagem)". Isso faz com que os estudantes com deficiência visual tenham uma maior atenção no que é falado, para abstrair o significado e então resolver o desafio.

Continuando as atividades, a proposta era que o colega T escolhesse imagens contidas em fichas (Figura 84), para que ele pudesse escrever o nome referente a figura em seu caderno e L na máquina Braille características de tal objeto, retornando ao treinamento do Braille.

Figura 84 – Fichas com desenhos de material escolar



Fonte: A pesquisa

A primeira imagem escolhida, foi a de um caderno (Figura 84), L falou: "*caderno branco com linhas; lápis para escrever nele; borracha para apagar*". Antes da escrita, L observando ao seu redor verificou que havia uma pilha de livros e perguntou: "*quantos livros existem?*". Pode-se inferir que houve uma identificação de objetos e também que poderiam ter sido trabalhados conceitos matemáticos com o uso de TA específicas, como a calculadora, para efetuar os cálculos, somando

quantos livros existiam na pilha, na estante e em outros espaços da sala e até mesmo da escola. A régua também poderia ser utilizada, para medir a altura e largura da pilha de livros e de cada objeto em separado, fazendo comparações, e, por fim, a máquina de escrever para os registros das quantidades, treinando assim a representação gráfica dos numerais.

O conhecido jogo do dominó foi adaptado pela Professora³ em tamanho ampliado, confeccionado com caixas de leite forradas com TNT laranja e colados os valores em formas de círculo na cor preta em relevo, para intensificar o tato aos estudantes cegos. Tais cores foram escolhidas para proporcionar o contraste, facilitando assim a visualização pelos estudantes com baixa visão.

A W3C (2019, n.p (tradução nossa) ⁸⁴) recomenda que “duas cores proporcionam boa visibilidade se a diferença de brilho e a diferença de cor entre as duas cores são maiores do que um intervalo definido”, sendo assim o laranja e o preto conferem essa propriedade.

Retomando Piaget (1977), a construção do número é uma síntese operatória da classificação e da seriação. Segundo Aranão (1997, p.29) a classificação “é uma operação lógica que consiste na capacidade de separar objetos, pessoas, fatos ou ideias em classes ou grupos, tendo por critério, uma ou várias características comuns”.

A atividade com o Dominó (Figura 85) foi direcionada pela Professora³ para verificar a classificação, pois não basta o estudante saber contar, ele deve separar as quantidades que estão dispostas em um dos lados da peça e organizá-la com outra do mesmo tipo, ou seja, com a mesma quantidade. Sendo que todas as peças possuem o mesmo tamanho, possibilitando a verificação da classificação dos grupos (peças do dominó) e subgrupos (quantidades em cada um dos lados).

⁸⁴ two colors provide good color visibility if the brightness difference and the color difference between the two colors are greater than a set range.

Figura 85 – Contagem de objetos



Fonte: A pesquisa

A construção mental é dada por etapas, nas quais a criança passa por um processo de formação e aquisição do conceito de número, formando assim o conhecimento lógico-matemático, uma vez que,

ao coordenar as relações de igual, diferente e mais, a criança se torna apta a deduzir que há mais contas no mundo que contas vermelhas e que há mais animais do que vacas. Da mesma forma é coordenando a relação entre “dois” e “dois” que ela deduz que $2 + 2 = 4$ e que $2 \times 2 = 4$ (KAMII, 2012, p.19).

A autora ainda complementa que essa abstração do conceito do número é uma construção efetivada pela mente a partir das propriedades dos objetos conhecidos pelas crianças (KAMII, 2012). Ou seja, a habilidade de corresponder palavras (neste caso os números) a objetos.

Verificando os materiais existentes no AEE, a Professora³ encontrou caixas com inscrições nas tampas do valor numérico em tinta e em Braille e dentro a quantidade equivalente em objetos (Figura 86).

Figura 86 – Recursos de contagem



Fonte: A pesquisa

Fazendo uso do material, a Professora3 disponibilizou a W algumas caixas com valores aleatórios, para que o mesmo identificasse a quantidade e o valor numérico. O fato de cada quantidade ter um objeto diferenciado fez com que W ficasse disperso com os “brinquedos”. Mesmo assim, a Professora3 encorajou-o a manipular tais objetos, e dessa forma a curiosidade foi aliada ao estudo. A todo momento a Professora3 perguntava: “*Quantos dinossauros tens na caixa?*” (Figura 86), então ele contava e informava: “*são dois!*” e assim para os demais objetos e quantidades.

Falcão (2015, p.5) apresenta que a contagem é importante e ainda expõe o porquê de se aprender a contar: “tudo começa com a necessidade que as crianças sentem quando lidam com objetos e aprendem a fazer comparações ou determinar quantidades”. Como esse material estava duplicado, a Professora3 adaptou para uma espécie de ábaco tátil (Figura 87) para auxiliar nas atividades de contagem. A ideia era oferecer uma experiência com material concreto, sendo construído em uma prancha de isopor forrada na cor preta (contraste com as demais cores), com as hastes e as tampas coladas, que representam as quantidades.

Figura 87 – Adaptação: Ábaco Tátil



Fonte: A pesquisa

Foi solicitado que W identificasse o valor escrito na tampa em tinta e em Braille e inserisse nas hastes as argolas referentes a quantidade relacionada (Figura 87). Durante a interação, a Professora3 percebeu que W identificou que os valores estavam em ordem crescente, assim, ele não visualizava/tateava mais os números escritos e, por consequência, ia inserindo as argolas na ordem crescente. Fato importante porque pelas observações, percebeu-se que a ordem instável estava abstraída por ele (SGANZERLA; GELLER, 2019)⁸⁵.

⁸⁵ Artigo publicado na Revista Educação Matemática em Revista. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/revista/index.php/emr/article/view/1946/pdf>.

Após essa experiência com os valores ordenados, a mesma “desordenou” os valores, colocando-os não mais em sequência, mas sim de forma aleatória e propôs novamente a atividade, afim que pudesse observar se estava abstraída a representação numérica (tinta e *Braille*) e as quantidades referentes. Tendo um resultado positivo, pois os estudantes perceberam que não estavam mais ordenados e passaram a contar e informar os valores.

A contagem requer uma aptidão, envolvendo a lógica posicional, agrupamento e a conservação do número. Para Piaget, quando os estudantes organizam os objetos em fileiras para a contagem, eles devem saber que a quantidade continua a mesma ao organizar os mesmos objetos em um grupo. Essa etapa é considerada como a conservação do número, não importando a organização ou as propriedades (KAMII, 2012).

Figura 88 – Contagem com o auxílio do material dourado



Fonte: A pesquisa

Atividades de agrupamento foram propostas pela Professora³. A Figura 88 apresenta L, agrupando 4 elementos em cada um dos 9 grupos, perfazendo um total de 36 objetos. Com esses mesmos objetos foi solicitado o agrupamento em 6 grupos, e, após finalizado o exercício, o estudante foi questionado sobre a quantidade. O mesmo respondeu corretamente que haviam os mesmos 36 objetos anteriores, mas que agora eles estavam “*em tamanho menor*”, referindo-se à quantidade dos grupos.

Nunes e Bryant (1997) concordam com Piaget quando este aponta que não é suficiente apenas saber contar se as crianças não compreenderem a utilidade da contagem. Para Piaget (1971), a criança compreende o significado do número quando é capaz de fazer a relação lógica entre seriação, classificação e relação

biunívoca, compreendendo as relações de equivalência, com a elaboração gradual dos sistemas de inclusão.

A Professora2 entregou para cada estudante uma cartela composta por diversas cores solicitando que os mesmos colocassem as peças (tampinhas e demais objetos) na cor correspondente (Figura 89).

Figura 89 – Atividades com cores



Fonte: A pesquisa

Cada peça deveria ser colocada em cima da mesma cor. W rapidamente identificou as cores e posicionou as peças, pois ainda possui resquício de visão. Então foi solicitado para que o mesmo contasse quantos quadrados vermelhos haviam sido preenchidos. Rapidamente ele contou, porém, esqueceu uma peça, então a Professora2 solicitou para contar novamente, dessa vez retirando e segurando as peças, então ele contou corretamente. A próxima cor solicitada foi a amarela, W identificou os quadrados amarelos e posicionou as tampinhas.

A Professora2 fez dois grupos de 2 peças (preta – amarela), então colocou mais uma peça e perguntou: “*Quantas peças ele tem a mais?*”, no primeiro momento ele contou e falou que eram 3, então a professora perguntou novamente: “*A mais*”, que seria o diferente, então W conseguiu verificar que havia uma peça a mais.

Novamente, foram organizados dois grupos de peças com quantidades diferentes, W identificou qual era o maior utilizando o resquício de visão que ainda possui. Então foi solicitado que o mesmo contasse quantas peças haviam sido colocadas ao total nos grupos, a ideia seria que ele contasse um grupo e na sequência o outro grupo, porém ele contou cada grupo separado.

Para entender o processo de formação dos números que envolvam dezenas, centenas ou milhares, os estudantes necessitam estabelecer várias relações mentais (abstração reflexiva) sobre os objetos. Isto se dá a fim de compreender

quantidades com as quais não haviam entrado em contato anteriormente (KAMII, 1994).

Esta autora ainda afirma que a elaboração da sequência numérica se constitui com base na abstração, estabelecendo relações de ordem e de inclusão hierárquica, que estão associadas diretamente à contagem. Relata que esse resultado não é decorrente da ordem espacial dos objetos, mas sim da organização mental que a pessoa cria durante a contagem, “significa que a criança inclui mentalmente um em dois, dois em três, três em quatro, etc.” (KAMII, 1994, p. 20).

Figura 90 – Atividade relativa ao valor posicional



Fonte: A pesquisa

Em consonância com a sala de aula regular, os valores posicionais são trabalhados no atendimento do AEE pela Professora³. As atividades referentes as unidades, dezenas e centenas foram apresentados de forma a garantir que o estudante possa compreender e abstrair os valores posicionais. Juntamente com a tabela para “desmembrar” os valores (Figura 90) em unidades, dezenas e centenas, foram disponibilizados o material dourado e a lupa para auxiliar na visualização. Isto acontece visto que a atividade não foi disponibilizada em Braille pela professora da sala de aula regular.

Em paralelo à atividade, a Contátil foi manipulada para a verificação dos valores correspondentes, visto que ela apresenta as quantidades táteis dos valores na forma do material dourado (Figura 91).

Figura 91 – Contátil auxiliando no valor posicional



Fonte: A pesquisa

Uma das atividades propostas foi a verificação do valor 103^{86} (Figura 92). L iniciou pela contagem das unidades, ao tatear as dezenas falou: “*Não tem nada aqui!*”, então passou para as centenas, onde verificou que havia uma centena. Esperou-se que ele expressasse o valor e então foi falado: “*é o 103*”. A Professora³ questionou então: “*Explique porque é o número 103*”. Vendo que o silêncio tomou conta, outra pergunta foi realizada: “*Vamos ver o porquê desse número 103, diga quantas unidades tem, quantas dezenas e quantas centenas*”. Imediatamente surgiu a resposta “*tem 3 unidades, estão aqui*”, nesse momento foi apontado para o agrupamento de unidades, “*tem, tem, nenhuma dezena – por isso tem o zero?*”, percebe-se que a representação do valor estava correta, porém o estudante ainda tinha dúvidas quanto ao posicionamento do zero. Então, a professora explicou que ele era o guardador de lugar, que dessa forma estava expresso que não haviam dezenas, mas haviam unidades e centenas.

Figura 92 – Verificação do valor posicional 103



Fonte: A pesquisa.

Sganzerla e Geller (2019a) apresentam que as atividades por meio da visualização/tato da quantidade são essenciais para a compreensão do valor posicional. Desta forma, o estudante é auxiliado na abstração e conseqüentemente na efetivação das operações matemáticas de forma correta, utilizando as unidades, dezenas e centenas em sua posição original.

O uso de recursos tecnológicos na educação, como o computador e a calculadora, contribui na aquisição de conhecimentos. Os PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais) de Matemática relatam que:

⁸⁶ Artigo publicado na Revista Paradigmas (Maracay) da Venezuela (2019). Disponível em: <http://revistaparadigma.online/ojs/index.php/paradigma/article/view/741>.

pode contribuir para que o processo de ensino e aprendizagem de Matemática se torne uma atividade experimental mais rica, sem risco de impedir o desenvolvimento do pensamento, desde que os alunos sejam encorajados a desenvolver seus processos metacognitivos e sua capacidade crítica (BRASIL, 1997, p.45).

A TA calculadora ampliada (Figura 93a) e a falante (Figura 93b) fazem parte dos recursos utilizados nos atendimentos do AEE. W e L foram incentivados a trabalhar com operações matemáticas com duas parcelas.

Figura 93 – Calculadora ampliada e falante



Fonte: A pesquisa.

A atividade foi mediada pela Professora³, que propôs a W e a L efetuarem somas nas calculadoras, proferidas oralmente ou por meio de números e símbolos dispostos na mesa para que pudessem visualizar (Figura 93b) após o cálculo. A proposta era verificar por meio do resultado apresentado nas calculadoras se os valores estavam corretos ou não. Assim, surgiu uma interação entre os dois estudantes. Em um momento, a Professora³ recitou: “*cinco mais sete quanto é?*”, L efetuou o cálculo e respondeu: “12”, porém W respondeu: “13”, nesse momento a Professora³ entrevistou solicitando que eles então fizessem o cálculo de outra maneira, sem o uso da calculadora. W solicitou o material dourado.

Em posse do material dourado, W separou 5 cubinhos em um canto do delimitador e em sua mão 7 unidades. Não tendo certeza se a quantidade separada estava correta, o mesmo contou novamente os cubinhos inseridos no delimitador. Certificou-se que haviam 5 mesmo, então começou a inserir os cubinhos que estavam na mão, contando um, dois, ... até o valor 7. Aí respondeu: “*não são 13, são 7*”, nesse momento L, ajudando o colega W, separou novamente as 5 unidades em um canto do delimitador e pegou os outros 7 cubinhos e devolveu para W, dizendo: “*Já tem 5 ali, então o próximo é o seis*” pegando um cubinho e colocando dentro no delimitador, “*depois é sete*” inserindo uma nova unidade. Ao final tinham

12 cubinhos, W contou todos e falou: “*então são 12 mesmo!*”. O auxílio de L proporcionou uma troca de experiência entre os pares.

O uso da TA “é fundamental para a pessoa com deficiência, em sua autoestima” (OTHERO; AYRES, 2012, p.228). Dessa forma os estudantes sentem-se parte da sociedade, uma vez que uso de tecnologias contribui para a construção do conhecimento. Além disso, as tecnologias despertam curiosidade e interesse pelo manuseio. Isso ocorreu quando a Professora³ propôs atividades com o uso da *Math Touch* com J.

No primeiro momento foi a exploração da TA, e, como J é cego de nascença, ele deve reconhecer por meio do tato o equipamento. Ochaita e Rosa (2019) alertam para as diferenças entre tato passivo e ativo,

enquanto no primeiro (tato passivo) a informação tátil é recebida de forma não intencional ou passiva (como a sensação que a roupa ou o calor produz em nossa pele), no tato ativo, a informação é buscada de forma intencional pelo indivíduo que toca (OCHAITA; ROSA, 2019, n.p).

Utilizando do tato ativo para o reconhecimento, foi perguntado qual seria a quantidade máxima a ser representada, então ele iniciou a contagem selecionando os botões. Ao final o estudante afirmou que existiam dezenove botões, então foi solicitado que conferisse se esse valor estava correto, então iniciou-se uma nova contagem e a resposta foi diferente: “*tem vinte e cinco botões, está correto agora?*”, “*sim*” foi a resposta.

Analisando o porquê da primeira resposta ter sido equivocada chega-se à conclusão de que alguns dos botões não foram pressionados, pois a sua estratégia de contagem foi aleatória, não seguindo uma ordem lógica, como colunas ou linhas. Já na segunda verificação foi utilizada uma estratégia: seleção dos botões por ordem das linhas, dessa forma uma das mãos verificava se ainda existiam objetos e a outra mão realizava a contagem com o tato. Observe as mãos de J na Figura 94.

Figura 94 – Interação com a TA *Math Touch*



Fonte: A pesquisa.

Confirmado o universo numérico da *Math Touch*, os desafios eram executados. A cada pergunta da TA, J inseria o resultado e a plataforma apresentava se estava correto ou ainda deveria tentar novamente. Na maioria das vezes o aluno obteve sucesso na primeira tentativa, pois estava focado e achou as atividades diferentes por serem solicitadas pela TA e não pela Professora3. Salienta-se que os desafios propostos eram apenas de demonstrar quantidades.

A Portaria nº 243, em seu Art. 2º, apresenta que o AEE tem como finalidade desenvolver atividades de acordo com as necessidades educacionais específicas dos alunos, tais como: “[...] ensino das técnicas para a orientação e mobilidade; [...] atividades de vida autônoma; atividades de enriquecimento curricular; e atividades para o desenvolvimento das funções cognitivas” (BRASIL, 2016, n.p).

As Professoras 1, 2 e 3 sempre tiveram preocupação com a mobilidade e orientação dos estudantes dentro da escola. São disponibilizadas bengalas para uso deles, podendo inclusive serem levadas para a residência.

Quando L solicitava a saída da sala para beber água no bebedouro, que fica no mesmo corredor do AEE, a Professora2 sempre tinha o cuidado de motivar o uso da bengala dentro da escola, mesmo que L já tivesse mapeado o caminho mentalmente e possuir resquício de visão. Então lhe foi alcançada uma bengala maior que a de costume, uma com 4 estágios, a anterior era de 3 estágios. Essa estratégia foi utilizada para motivar L a usá-la, pois além de ser nova e maior que a outra, L sempre dizia “*essa bengala é de criança pequena! Pode ser entregue para W*”. Nota-se que L possui o conceito de menor e maior. Com essa troca, W sentiu-se encorajado a utilizar a bengala amarela (a menor) e foi ao bebedouro junto. W tinha uma resistência ao uso da bengala, mas percebendo seu colega utilizando-a, sentiu-se à vontade.

A Professora3 realizava diversas atividades com estudantes, tanto em ambiente aberto (Figura 95a), como dentro do AEE (Figura 95b) e outras dependências da escola.

Figura 95 – Mobilidade



Fonte: A pesquisa.

No pátio da escola foi construída uma trilha com placas de EVA (Figura 95a), a finalidade de simular um piso tátil e treinar os estudantes a caminhar em linha reta e sentir texturas diferenciadas com o contato com a bengala. Dentro do AEE (Figura 95b) foram inseridas linhas com fita crepe, simulando uma guia para percorrer. Dessa forma, eles experienciaram movimentos e mobilidades diferenciadas.

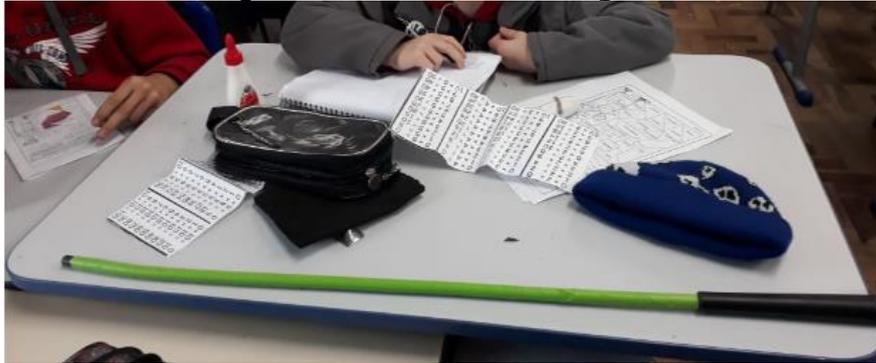
Outra ação da Professora³ foi implementar o uso da bengala verde com os alunos, que segundo sua criadora/idealizadora Perla Mayo “uma pessoa com Baixa Visão tem dificuldade para reconhecer rostos, ler placas de sinalização, letreiros de ônibus, atravessar ruas, caminhar sozinho, entre outras. Em alguns casos, a claridade ou a falta dela, afetam a visão” (BENGALA VERDE, 2019, n.p). Essa ação proporcionou uma autoridade das pessoas com baixa visão na cidade, pois foi solicitado uma portaria junto a Prefeitura Municipal para o reconhecimento de seu uso e divulgação entre a comunidade.

Ferronato (2002, p.48) argumenta que “o professor não precisa mudar seus procedimentos quando tem um aluno deficiente em sua sala de aula, mas apenas intensificar o uso de materiais concretos para ajudar na abstração dos conceitos”.

Alguns acompanhamentos em sala de aula foram realizados com o intuito de verificar o uso da TA pelos professores da sala de aula regular. Relata-se a seguir alguns momentos com L e a Professora⁴ nas aulas de Matemática.

Como de costume o primeiro momento da aula é leitura, são pelo menos 20 minutos diários. Como L possui resquício de visão, ele lê os livros com o auxílio de uma lupa. Sua classe é a primeira, bem posicionada, perto do quadro, na frente da mesa da Professora4, onde seu campo de visão pode alcançar com o auxílio de uma lupa (Figura 96).

Figura 96 – Sala de aula regular



Fonte: A pesquisa.

A Professora4 é receptiva, dinâmica, com domínio da turma. L se sente bem à vontade com os colegas, percebe-se que todos o acolhem, ajudam e respeitam. A turma possui um livro interno de registros, onde são cadastradas todas as irregularidades ocorridas, ou seja, quebra das regras pré-estabelecidas. L não possui nenhuma ocorrência até o presente momento (segundo semestre de 2018).

O caderno ainda é um problema para L, pois buscar algum conteúdo leva mais tempo que os demais colegas. A Professora4 sempre que possível o auxilia nessa busca. A atividade era relacionada a divisão e subtração, conforme apresenta a Figura 97.

Figura 97 – Atividades de Subtração e Divisão

Armar e calcular:

a) $284 / 4 =$

b) $1.248 / 2 =$

c) $366 / 6 =$

d) $497 / 6 =$

e) $368 / 7 =$

f) $990 - 264 =$

g) $600 - 395 =$

h) $860 - 364 =$

Fonte: A pesquisa.

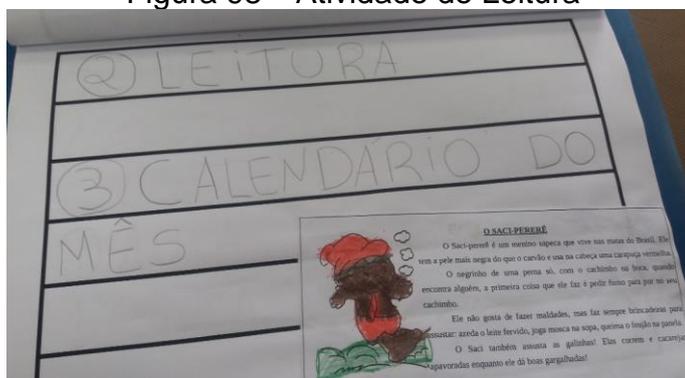
Alguns colegas perguntaram se poderiam utilizar a calculadora. A Professora⁴ falou que sim, porém eles deveriam realizar os cálculos e depois conferir se estavam corretos com o auxílio da calculadora. Ela explicou que nessa etapa é necessário saber o algoritmo para calcular. L imediatamente foi até o AEE buscar a calculadora ampliada.

As atividades que são passadas para L são adaptadas em função de sua baixa visão, os textos são impressos ampliados, bem como as provas, trabalhos e bilhetes. Alguns textos que são passados no quadro ele recebe impresso, pois nem sempre ele consegue enxergar o que está escrito no quadro. Muitas vezes a interpretação do texto apresentado em aula é realizada de forma oral, facilitando dessa forma as respostas por parte do aluno.

Nas atividades envolvendo Matemática, algumas vezes também são realizados cálculos mentais e respostas orais, apenas para as atividades de soma, subtração e multiplicação. L ainda tem algumas dificuldades na divisão, utilizando os palitos ou material dourado como recurso.

A Professora⁵, docente do 1º ano no qual o W frequentava, mantinha alguns procedimentos para auxiliá-lo em aula. Sua classe era na primeira fileira, porém nem sempre os materiais eram adaptados para a sua restrição visual. A Figura 98 apresenta um texto com letra tamanho 10, sendo que o recomendado seria no mínimo tamanho 24. Nesses casos era necessário o uso de lupas ou então a professora lia o texto.

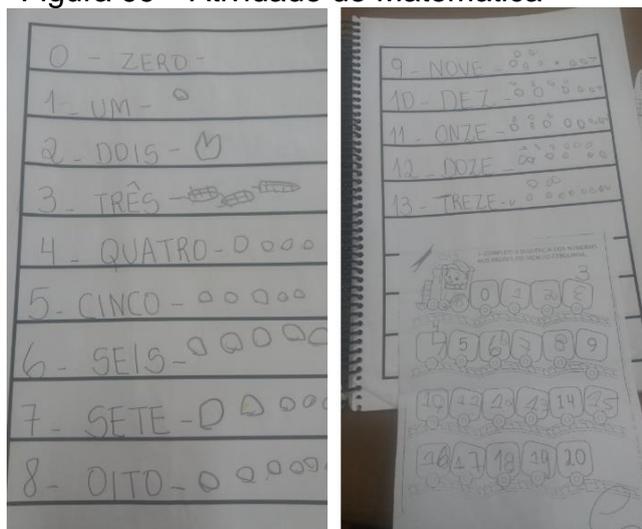
Figura 98 – Atividade de Leitura



Fonte: A pesquisa

O caderno de W foi adaptado para baixa visão e as atividades eram passadas pela professora ou então coladas, conforme é demonstrado na Figura 99.

Figura 99 – Atividade de Matemática



Fonte: A pesquisa

Durante os atendimentos no AEE, os conteúdos apresentados na sala de aula regular eram reforçados e muitos adaptados para o Braille, além de materiais concretos. Percebe-se que a Professora4 não era adepta a utilizar recursos adaptados ou TA em sua prática pedagógica em sala de aula, provavelmente por falta de conhecimento e capacitação na área.

5.3.2 Processos de Construção de Conhecimentos dos Estudantes

As atividades propostas para os participantes da pesquisa foram aplicadas e desenvolvidas por praticamente todos os estudantes. Os relatos trazidos neste texto referem aos mais significativos – ou por terem alguma dificuldade que cabia destacar, ou por estarem de acordo com o esperado, ou ainda por estabelecerem uma reflexão das estratégias empregadas pelos estudantes participantes.

Considera-se público alvo do AEE os alunos com deficiência, com transtornos globais do desenvolvimento e com altas habilidades/superdotação (BRASIL, 2008). Ainda pode-se destacar na legislação vigente que o AEE deve “complementar ou suplementar a escolarização” (BRASIL, 2008). Dessa forma, o ensino do Braille é um dos integrantes, pois é a forma pela qual o cego tem de realizar seus registros. Salienta-se que o sistema Braille é um código, que necessita ser memorizado pelos estudantes e “para dominar um sistema notacional, o indivíduo precisa desenvolver representações adequadas sobre como ele funciona, isto é, sobre suas propriedades” (GALVÃO; LEAL, 2005, p.33).

O meio de registro de uma pessoa com deficiência visual é efetuado com o auxílio de TA específicas, como a reglete, a punção, a máquina de escrever e o computador, sendo esses os mais comuns e disponíveis nos AEE. Gehm e Silva (2013, p.829) afirmam que “o sistema Braille é de grande importância para as pessoas cegas, pois é o único meio pelo qual essa pessoa tem contato com a linguagem escrita, podendo conhecer a estrutura e a ortografia das palavras”.

Dos alunos participantes da pesquisa, W está em processo de alfabetização. Já L, E e G foram alfabetizados no processo convencional, pois têm baixa visão, sendo assim escrevem à tinta (ampliado) e J, que é cega, foi alfabetizada em Braille.

São relatadas algumas das etapas dos participantes da pesquisa no letramento e na alfabetização Matemática. Nessa etapa, a TA e os materiais adaptados são importantes, pois a pessoa com deficiência visual faz uso do tato e da audição para a aquisição de conhecimentos.

Em uma das atividades de escrita em Braille, L foi direcionado a leitura do livro “Três Porquinhos”, confeccionado e adaptado aos tempos modernos. A adaptação se dá uma vez que a mãe e o pai estão inseridos no mercado de trabalho e dividem as obrigações da casa, e foi formulada pela Fundação Dorina Nowill⁸⁷. Junto ao livro é oferecido um CD com áudio descrição, dessa forma é proporcionado ao leitor a leitura da história em Braille e o acompanhamento da descrição das ilustrações.

A audiodescrição é um recurso que traduz imagens em palavras, permitindo que pessoas cegas ou com baixa visão consigam compreender conteúdos audiovisuais ou imagens estáticas, como filmes, fotografias, peças de teatro, entre outros (FREITAS, 2019, n.p).

Após a leitura, L foi convidado a confeccionar uma espécie de ficha de leitura abordando os assuntos do livro. Um pequeno resumo e a listagem dos personagens. Junto ao treino do Braille, foram acrescentadas atividades relacionadas a Matemática:

- Quantidade de personagens, a resposta foi 6 e ainda com uma explicação “*são três porquinhos filhos + dois porquinhos pais + o Lobo Mau*”.
- Quantidade de placas com os nomes (acima da cama de cada porquinho tem o nome impresso, tanto dos filhos como dos pais) resposta “*aqui são 5, pois o Lobo Mau não mora na casa junto com os porquinhos, então ele não tem uma placa*”.

⁸⁷ Fundação Dorina Nowill para cegos: <https://www.fundacaodorina.org.br/>.

- Relação entre os personagens: *“uma mãe para três filhos, um pai para três filhos, um pai para uma mãe, uma mãe para um pai e o Lobo Mau para todos? Porque ele queria derrubar a casa!”*.

Verificando as respostas de L, pode-se inferir que ele possui o conhecimento das quantidades e noções de relações, estando na fase do conhecimento lógico-matemático. Para Piaget, este conhecimento vai além da percepção dos objetos, pois ele inclui também estabelecimento das relações mentais entre eles, tais como: a comparação, a correspondência, a conservação, a classificação, a inclusão hierárquica, a sequenciação e seriação (PIAGET, 1972).

Uma atividade similar foi proposta para W, porém, como ele estava em processo de alfabetização, preferiu não acompanhar o livro com a leitura e sim, apenas ouvi-la. Como na sala estavam outros estudantes em atendimento, a concentração foi prejudicada, pois ele se distraía com qualquer movimento efetuado pelos colegas, dificultando dessa forma a compreensão da história.

A explicação do conceito de par (dois objetos) foi apresentada com o exemplo das botas do Lobo Mau. W não se convenceu do conceito, então foram utilizados novos materiais que estavam sobre a mesa, duas bolinhas, dois palitos, duas canetas. Os palitos eram de cores diferentes, então ele falou que não poderiam ser um par. Relembrando Piaget (1971) sobre o conhecimento de propriedades físicas que estão nos objetos, verifica-se que W assimilou tais propriedades de forma unitária. Ou seja, por terem cores diferentes, eles não poderiam ser o mesmo objeto. Foi explicado que os mesmos objetos podem possuir algumas características diferenciadas e ainda formarem um par.

Na máquina de escrever foi solicitada a escrita do numeral 2, lembrando sempre que a representação do valor 2 é a mesma do b, acompanhada do símbolo de número. Continuando a atividade, foi solicitada a escrita dos numerais de 1 a 10 em Braille.

O material concreto foi utilizado para a contagem de quantos pares podem ser formados com o valor 10. W pegou os palitos e juntou dois a dois, contou e falou que haviam sido formados 4 pares, deixando um sem ser contado. Solicitado novamente que contasse, ele utilizou a estratégia de inserir os pares dentro do delimitador, dessa forma 5 pares foram contados.

Cinco palitos foram entregues a W para que informassem quantos pares seria possível compor. Ele falou “*Dois ou três? Sobrou um!*”, então foi mostrado que como um par é composto de duas unidades, apenas dois eram possíveis e que um palito sobrou. Isto constitui o conceito do resto da divisão, mas não foi explorado como sendo uma divisão.

Para J, que ainda estava em fase de alfabetização, a escrita em Braille é um problema, pois ela foi acostumada a ouvir mais os textos do que os ler. As atividades oferecidas de escrita a ela são básicas, como compor palavras com quatro ou cinco letras e numerais até a dezena.

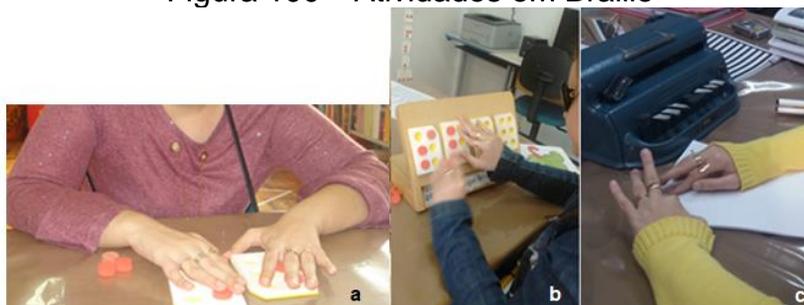
Bezerra e Ramos afirmam que o sentido da audição norteia as pessoas com deficiência visual

a captarem as informações ao seu redor auxiliando também na aprendizagem dos mesmos. Os ouvidos assumem, portanto, o papel dos olhos, principalmente, no que se refere a “leitura” dos áudios-livros, já que a aprendizagem do cego não acontece por meio da visualização (BEZERRA; RAMOS, 2015, p.75).

Belarmino (2001) adverte que muitos livros que eram impressos em Braille foram substituídos por tecnologias faladas, excluindo as pessoas cegas do contato com escrita e a gramática. É importante ressaltar que a audiodescrição auxilia no entendimento de figuras gráficas, como desenhos, gráficos, esquemas, entre outros. Já um livro apenas “falado” lê a história, sem apresentar detalhes para o ouvinte.

Atividades envolvendo palavras da história foram propostas para J. Primeiramente o conhecimento dos pontos em Braille com o uso do Braille vazado (Figura 100a). Em seguida foi solicitado que compusesse palavras relacionadas a história, como “lobo”, “porco”, “mau”, entre outras, utilizando a Régua Braille, pois dessa forma a disposição e agrupamento ajudam na composição de tais palavras (Figura 100b). E por fim a leitura em Braille do que os colegas L e W escreveram (Figura 100c).

Figura 100 – Atividades em Braille



Fonte: A pesquisa

Para treinar a escrita com a máquina de escrever é necessário memorizar as teclas e possuir domínio das celas Braille. Lembrando que a composição das celas é diferenciada para cada TA utilizada para escrita. Com a reglete convencional, escreve-se da direita para a esquerda, na reglete positiva da esquerda para a direita, da mesma forma que a tinta e na máquina de escrever a disposição das teclas obedece a forma das colunas do centro para exterior (Figura 101b).

Figura 101 – Atividades de memorização em Braille



Fonte: A pesquisa

Praticamente em todos os atendimentos no AEE são realizados treinos no sistema Braille, e dessa forma a memorização é trabalhada. Tanto a escrita de palavras como de numerais é apresentada em conjunto para que as diferenças dos símbolos possam ser incorporadas de forma tradicional (Figura 101a).

Todas as salas de recursos são equipadas com computadores com acessibilidade, leitores de textos instalados, fones de ouvidos e em alguns casos o teclado em Braille. Na escola o teclado em Braille não é utilizado, segundo as professoras e os estudantes atrapalha quem tem baixa visão porque ficam observando os símbolos e não memorizando a posição das teclas. Esperança, que é cego, explica como os deficientes visuais decoram o teclado:

verifique em seu teclado a existência de três pontos, no "F", "J" e o "5" da calculadora. Estas saliências ajudam a memorizar a posição das outras teclas; (o d fica ao lado esquerdo do f, o m fica embaixo e ao lado direito do j, e assim sucessivamente) (ESPERANÇA, 2019, n.p).

O teclado alfanumérico é igual aos dos desktops (Figura 102b) e dos notebooks, entretanto o numérico é diferenciado dependendo do modelo. Isto muitas vezes causa alguns transtornos no uso dos notebooks (Figura 102a), pois o teclado numérico é disposto acima do alfanumérico, dessa forma é necessário a memorização das duas maneiras.

Figura 102 – Uso de computadores



Fonte: A pesquisa

Os computadores em geral são utilizados para registros, confecção de textos, pesquisas na Internet. Os Jogos, muito utilizados na educação, ainda são recursos escassos com acessibilidade, deixando como uma das opções os jogos disponibilizados no DosVox.

Borges e Mendes (2018, p.484) relatam que as TA para baixa visão auxiliam “na realização de tarefas desejadas utilizando o resíduo visual e as habilidades remanescentes”. Dessa forma, junto ao AEE, são disponibilizadas lupas manuais e eletrônicas para os estudantes com baixa visão. A Figura 103 apresenta seu uso por E na elaboração de tarefas solicitadas na sala de aula regular. Mesmo com a fonte em tamanho ampliado, faz-se necessário o uso da lupa para a leitura e visualização dos objetos.

Figura 103 – Uso de lupa



Fonte: A pesquisa

Trabalhar com materiais diversificados, como o Lego, desperta a curiosidade dos estudantes. Além disso, soma-se o fato de que os alunos gostam muito do brinquedo, fazendo com que as propostas de atividades fiquem interessantes. O fato de montar, criar objetos ou cenários desperta a curiosidade e o interesse. Atividades

de selecionar as peças por tamanho, formato e cores ajudam na organização de agrupamentos (Figura 104).

Figura 104 – Trabalhando com Lego



Fonte: A pesquisa

L foi trabalhar com Lego – o tapete amarelo serviu como delimitador (Figura 105), algo importante quando se tem restrição visual. A primeira atividade consistiu na montagem de tabuleiros (nome dado as colunas montadas). Na sequência houve a verificação do tamanho entre eles, retirando os maiores para um lado e os menores para outro. Algumas peças de Lego foram retiradas da caixa e, imediatamente, L verificou onde se encaixavam, se eram no grupo das menores ou maiores, identificando que possui a noção de espaço. Piaget (1979, p.187) afirma que “inicialmente se observa na criança o aparecimento de uma percepção do espaço, para em seguida o espaço aparecer como noções pré-operatórias, e somente depois como noções operatórias”.

Figura 105 – Organização de uma empresa em Lego



Fonte: A pesquisa

Continuando com o Lego, foi perguntado o que poderia ser construído com as peças que foram separadas, ele falou: “*uma empresa*”. Questionado como seria uma

empresa, as respostas foram surpreendentes: terá uma área de trabalho, sala de debates e reunião, sendo que essas deveriam ser menores que a de trabalho, pois o trabalho era “chão de fábrica” e também não poderia faltar uma área para o cachorro, pois ele dá segurança junto ao “homem com a arma”. Questionado como ele sabia de todos esses detalhes, a resposta foi simples: “*meu pai me contou, ele trabalha em uma fábrica*”, percebe-se que o entendimento das grandezas está abstraído pelo L.

Segundo Kamii (1994), apoiada nas pesquisas de Piaget, a natureza do número parte de três tipos de conhecimento. Primeiro temos o conhecimento físico, que abrange as características físicas e observáveis do objeto. O segundo é o conhecimento social, baseado nos costumes transmitidos socialmente. O último é o conhecimento lógico-matemático, constituído por relações concebidas mentalmente pelos indivíduos entre dois objetos.

Figura 106 – Percepção dos objetos



Fonte: A pesquisa

A percepção tátil para uma pessoa com deficiência visual é muito importante (Figura 106), pois é por meio do contato físico que ele compreende e entende as características dos objetos, contribuindo para a aquisição do número e consequentemente a contagem. Em todos os momentos, durante o atendimento, eram promovidas essas interações antes de qualquer atividade.

O alfabeto 3D é um desses recursos utilizados para promover a identificação por meio do tato. O reconhecimento dos objetos e suas características, como a forma, por exemplo, auxilia no desenvolvimento perceptivo dos estudantes com deficiência visual (Figura 107). Outro ponto a ser salientado são as atividades de agrupamentos, separar objetos com as mesmas características, formando conjuntos.

Figura 107 – Percepção tátil



Fonte: A pesquisa

Em um dos atendimentos a pauta foi relacionada ao real, a moeda corrente nacional oficial. O que é possível comprar com os diversos valores em notas e moedas foi a primeira discussão entre os estudantes. A segunda foi como reconhecer as notas e moedas quando se é deficiente visual? Alguns estudantes como o W e a J, possuíam pouco contato com dinheiro, falaram que sempre tinha alguém junto quando compravam algo e que, na escola, sempre levavam lanche de casa ou comiam o oferecido pela Prefeitura.

Figura 108 – Marcações nas notas de reais



Fonte: A pesquisa

As notas de reais possuem marcadores (Figura 108) para identifica-las, são traços diferenciados em cada uma delas, dessa forma a pessoa com deficiência visual consegue distinguir seus valores. O problema de trabalhar com os estudantes é que os “dinheirinhos falsos”, encontrados nas lojas, muitas vezes não possuem os marcadores em relevo, apenas impressos, sendo necessário dessa forma notas verdadeiras ou uma adaptação com cola em relevo, por exemplo.

As atividades contempladas foram de reconhecimento no primeiro momento, diferenciação dos marcadores e quanto valia cada uma das notas. G falou que

poderia ser utilizada a lupa para verificação dos valores, se os marcadores estivessem “danificados”. O segundo momento foi o que poderia ser comprado com cada uma delas e que combinações poderiam ser feitas para “ter mais dinheiro”. J, que havia ido a um show do cantor Luan Santana⁸⁸, comentou que o valor do ingresso pago foi de R\$ 100,00, que era uma nota apenas. Nesse momento surgiu uma discussão do grupo, pois G afirmou que poderia juntar duas notas de R\$ 50,00 para comprar o ingresso. As combinações de notas para garantir a compra do ingresso iniciaram, porém com uma barreira: tinha-se apenas um exemplar de cada nota.

Figura 109 – Material Dourado e Calculadora



Fonte: A pesquisa

Recursos como material dourado e calculadoras foram inseridas na atividade (Figura 109). Para os estudantes que precisam do material concreto (W, E, J) foi disponibilizado o material dourado, organizado de acordo com os valores das notas e para aqueles que a abstração já estava em um patamar avançado, foi oferecida a calculadora (L e G). As combinações de notas para compor o valor do ingresso foram discutidas e apresentadas.

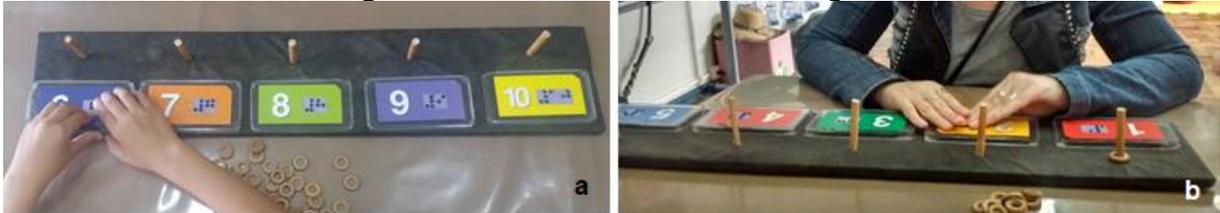
L queria transformar os valores em reais para centavos, porque era uma quantidade maior que o outro. A conversão para ele é muito complicada, pois alguns cálculos seriam na casa do milhão, que ainda é desconhecido. Mas mesmo assim, foi explicado que para cada um real, são 100 centavos.

O reconhecimento dos símbolos, representação numérica e quantidades foram trabalhadas pelos estudantes em conjunto. A Figura 110a apresenta W fazendo uso do tato para o reconhecimento do número seis escrito em Braille. Na Figura 110b apresenta-se J lendo o valor 2. Salienta-se que para tal procedimento, o

⁸⁸ Luan Rafael Domingos Santana (Campo Grande, 13 de março de 1991) é um cantor, compositor e apresentador brasileiro (Wikipedia).

estudante deve ter o conhecimento do símbolo exclusivo de número. A atividade consistia na inserção das argolas na haste referente ao valor correspondente disposto em Braille.

Figura 110 – Material tátil de contagem



Fonte: A pesquisa

Tal atividade (Figura 110) auxilia no entendimento e fixação do símbolo numérico com a escrita e relaciona a sua respectiva quantidade.

A aluna E se submeteu a várias cirurgias oftalmológicas durante os anos que durou esta pesquisa, ficando muitas vezes até dois meses sem frequentar a escola. Recebia na residência as tarefas, porém a família não incentivava o estudo e o acompanhamento na realização de tais tarefas. Isso ocasionou, por muitas vezes, uma regressão do que já havia sido assimilado, principalmente na contagem e operações matemáticas.

Depois de um período fora da escola, em seu retorno, informando como foi no hospital e depois em casa, aproveitou-se para verificar alguns aspectos na área da Matemática. Uma das conversas é relatada na sequência, sobre seus irmãos, (P) sendo representada como a Pesquisadora e (E) a aluna.

(P) – Tens irmãos?

(E) – Sim, uma irmã.

(P) – Quantos anos ela tem?

(E) – 9.

(P) – Quem é mais velha? Tu ou ela?

(E) – Ela.

(P) – Qual a diferença de idade?

(E) – 2 anos (ela contou o 8 e o 9 – E tinha 8 anos na época).

(P) – Tens certeza? Já tens 8 anos, certo?

(E) – É 1 e não 2 (ela se deu conta da diferença).

(P) – Tens mais irmãos?

(E) – Sim, tenho um irmão que é uma “peste”, só quer brincar de “arminha”.

(P) – Quantos anos ele tem?

(E) – 4, mas ele não é filho da minha mãe, só do meu pai.

(P) – Quem é mais velho?

(E) – Eu.

(P) – Qual a diferença de idade de vocês?

(E) – 4 anos (dessa vez, E não contou o valor 4 como fez com a diferença de idade da irmã mais velha).

Nessa pequena conversa foi possível verificar que E tem domínio da contagem e sabe contar “a partir de”. Mesmo com as interrupções em sua vida escolar, foi assimilada a aquisição do número.

Porém a memorização do alfabeto Braille ficou prejudicada, então nesta mesma conversa, foi solicitada que escrevesse o nome dos irmãos, suas idades e também a relação de parentesco, já que um dos irmãos é filho apenas do pai. Para auxiliar foram utilizados os quadros com as celas Braille (Figura 111), para que pudesse relembrar o posicionamento dos pontos e, dessa forma, escrever o que estava sendo solicitado.

Figura 111 – Alfabeto Braille



Fonte: A pesquisa

Outra atividade de memorização utilizada com E, foi de apresentar desenhos de animais, objetos e pessoas em tamanho ampliado, para que representasse no sistema Braille com a ajuda do alfabeto vazado (Figura 112). Como E ainda possui um resquício de visão, tal atividade chamou sua atenção.

Figura 112 – Atividade com o alfabeto vazado



Fonte: A pesquisa

Vieira e Silva (2007) afirmam que a geometria está sempre presente no dia a dia das pessoas, tanto na escola, na rua, como em casa. Flores, Sombrío, Takimoto e Ulbricht (2015, p.3) corroboram que para os estudantes com deficiência visual a situação não é diferente, “a perda da visão não os limita de sentir e presenciar as formas geométricas que os cercam, pois, a partir do toque, esses alunos podem “visualizar” toda a beleza do mundo geométrico em sua volta”.

A percepção tátil das diversas formas de objetos encontrados na sala do AEE proporciona ao estudante com deficiência visual uma visão da geometria que o cerca. Relata-se algumas atividades de tato com materiais recicláveis, como tampas de garrafas pet, que são cilindros e sua extremidade são círculos e tampas de perfumes que são metade de uma esfera (Figura 113a). Assim, como um quadrado pode ser um envelope de suco (Figura 113b). A exploração e classificação de materiais com as mesmas características geométricas apresenta um conhecimento de tais formas (Figura 113c).

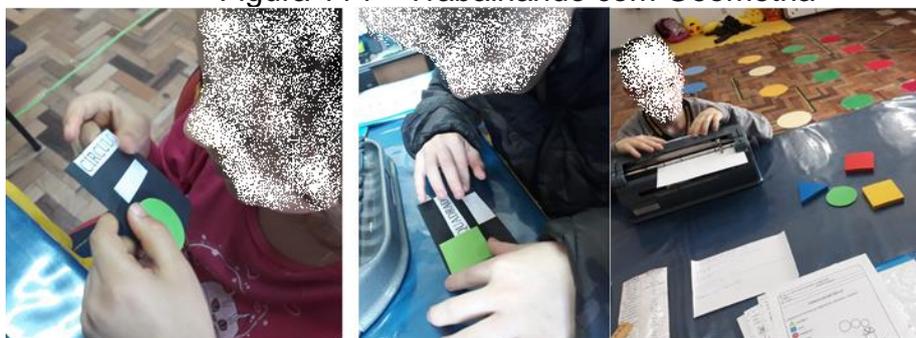
Figura 113 – Geometria do dia a dia



Fonte: A pesquisa

Após, a exploração, classificação e organização das figuras encontradas, foi o momento de aprender seus nomes, identificando-as. Fichas compostas do nome em tinta (fonte tamanho 30), nome em Braille e a representação física (Figuras 114a e 114b) foram entregues aos estudantes, para que eles pudessem identificar a escrita com a forma. Esse material também ficou disponível em uma das caixas de organização do AEE para que sempre que tivessem dúvidas sobre a forma e seu nome pudessem consultar.

Figura 114 – Trabalhando com Geometria



Fonte: A pesquisa

Em outro momento foram apresentadas as figuras geométricas físicas (Figura 114c) e solicitado que os estudantes fizessem o reconhecimento e a escrita em

Braille, uma forma também de exercitar o sistema. Essas atividades foram realizadas com os alunos E, L e W, por estarem em processo de alfabetização em Braille.

Com a mesma ideia das figuras geométricas, os estudantes com deficiência visual são estimulados a interagir com o Braille 3D, que consiste em uma ficha com o nome em tinta, em Braille e com o objeto em 3D. A Figura 115 apresenta a caixa contendo algumas dessas fichas, é possível observar uma cartela com um balde, dessa forma o cego poderá tatear o balde, reconhecer sua composição, como, por exemplo, a alça, a borda, o espaço para colocar “água”, entre outros. A questão de ser pequeno proporciona um entendimento tátil facilitado, quando um balde com tamanho normal foi apresentado, a memória irá relacionar ao que foi observado por esse objeto.

Figura 115 – Braille 3D



Fonte: A pesquisa

O uso de TA que realizam cálculos, como a calculadora ampliada e a falante, para a verificação dos resultados e potencialização da compreensão dos conceitos das quatro operações são recursos utilizados junto aos atendimentos. Pesente, Olgin e Groenwald (2013, p.2) defendem a ideia “que a calculadora apresenta potencialidades para o desenvolvimento de alguns conteúdos matemáticos, onde este recurso auxilia o estudante no desenvolvimento e compreensão”. Considerando um estudante cego que organiza as operações matemáticas mentalmente, a calculadora torna-se um recurso apropriado para o desenvolvimento da aprendizagem de conceitos matemáticos.

A Figura 116 apresenta E fazendo uso das duas calculadoras: ampliada e falante. A calculadora ampliada (Figura 116a) facilita a realização das operações

matemáticas em função de possuir os valores em tamanho ampliado, mas mesmo assim E precisa estar a uma distância mínima para o reconhecimento. Na calculadora falante (Figura 116b), os botões são pequenos em proporção a ampliada, sendo assim é necessário para a visualização a lupa. Ao acionar os botões, a calculadora emite o valor sonoro, o que não seria necessário para a visualização do mesmo. Por ter sido um dos primeiros contatos de E com a manipulação dessa TA, a lupa auxiliou na memorização e posicionamento dos botões.

Figura 116 – Cálculos matemáticos com o uso de calculadoras



Fonte: A pesquisa

De acordo com a Portaria MEC nº 1.010 em seu art. 1º “instituir o Sorobã como um recurso educativo específico imprescindível para a execução de cálculos matemáticos por alunos com deficiência visual” (BRASIL, 2006a). Sendo que essa TA é disponibilizada junto ao AEE, porém as professoras relataram que possuem dificuldades no uso, em função de ser diferenciado do Ábaco e fazer uso da base 5 e não da base 10, conhecida por todos.

Foi perguntado aos estudantes se eles conheciam o Sorobã, afirmaram que sim, mas não sabiam como realizar os cálculos matemáticos com a TA, sendo utilizado na contagem das “bolinhas”, o que de certa forma facilitava, pois estão agrupadas.

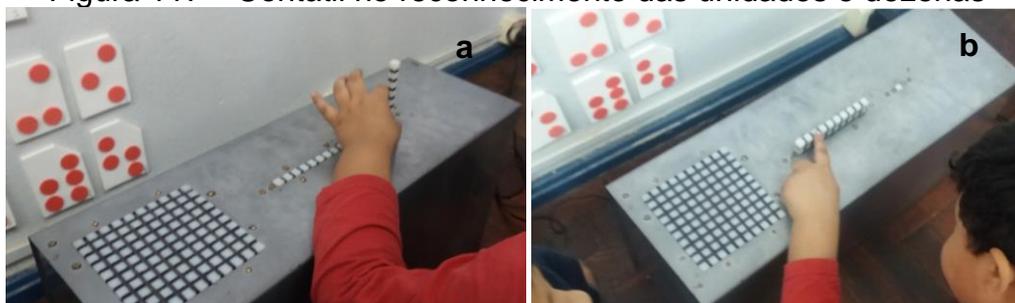
A aquisição da sequência numérica não ocorre de maneira linear e progressiva, mas com base nos “nós”, que são os números formados pelas potências de base 10, como o 100, o 1000, o 10000, entre outros, além dos múltiplos de dez e de cem (LERNER; SADOVSKY, 1996).

Duas TA desenvolvidas junto ao LEI, a Contátil e a Math Touch, foram utilizadas com os estudantes durante os atendimentos em vários momentos, sejam eles para a contagem, para o reconhecimento do valor posicional ou para operações básicas matemáticas envolvendo as quatro operações.

W, em processo da aquisição do número, foi apresentado a diversos materiais de contagem, como objetos diversificados (bolinhas, círculos, brinquedos) e o material dourado. Isso se deu pois “é através das diversas manipulações de objetos que as crianças elaboram pouco a pouco a noção de número natural” (ERMEL, 1991, p.4). Em algumas manipulações de contagem, os objetos foram contados mais de uma vez, atribui-se a isso a questão de estarem separados. A Contátil, por possuir as unidades, dezenas e centenas agrupadas, torna essa experiência tátil mais assertiva.

A Figura 117 apresenta W em uma das atividades de contagem envolvendo unidades e dezenas. A questão de as unidades estarem agrupadas (Figura 117a) facilita na contagem, pois nenhuma das peças irá se deslocar ou ser contada duas vezes por retornar ao delimitador, por exemplo. W contou as unidades, chegando até o valor 9, então foram acionados outros valores de unidades para verificar se estes estavam abstraídos. O resultado foi positivo, mesmo que em alguns momentos um valor tenha sido “pulado”.

Figura 117 – Contátil no reconhecimento das unidades e dezenas



Fonte: A pesquisa

Como o reconhecimento da dezena ainda estava sendo construído, foram necessárias várias contagens de uma dezena (Figura 117b) para que realmente o valor 10 fosse consolidado. Na unidade, com o uso da Contátil, era possível tocar em cada uma das unidades, sem retirá-las (Figura 117a) garantindo dessa forma uma contagem única. Já nas dezenas, pela sua disposição horizontal, a estratégia de contagem foi colocar o dedo em cada uma das unidades, o que muitas vezes o dedo passava de uma unidade para a outra, sem ser recitado.

Relata-se uma atividade realizada com os alunos L e G. Eles fizeram uma espécie de competição entre eles, um acionava a Contátil com um valor (com o som desligado) e o outro deveria identificar o valor. Dessa forma os dois estavam exercitando o reconhecimento das centenas, dezenas e unidades, assim como o

valor posicional, pois em vários momentos algumas das casas era o zero (Figura 118). A média de acertos pelos dois foi quase que 100%.

Figura 118 – Contátil em unidades, dezenas e centenas



Fonte: A pesquisa

Durante a manipulação da Contátil, E questionou se realmente era o material dourado que estava sendo representado. Ela aspirava saber se as quantidades eram as mesmas, principalmente com relação as centenas, pois estava acostumada a recebê-las em uma placa contendo 10 dezenas e na Contátil as placas estavam agrupadas. A solução foi apresentar as duas versões e solicitar a contagem da placa (Figura 119a) do material dourado e as dezenas (Figura 119b) da Contátil.

Figura 119 – Contátil x Material Dourado



Fonte: A pesquisa

A Math Touch por apresentar desafios matemáticos envolvendo as quatro operações básicas, nas modalidades fácil, médio e difícil, foi utilizada com os estudantes nos atendimentos em diversos momentos, como exercício e também verificação da contagem.

Pelo seu *layout*, a Math Touch, apresenta uma vantagem na questão da contagem pelos estudantes com baixa visão, a disposição de seus botões e a luminosidade auxiliam, além do acionamento, a identificar o que já foi selecionado e dessa forma possibilitando a recontagem dos botões (Figura 120).

Figura 120 – Math Touch e a contagem



Fonte: A pesquisa

As atividades são audíveis, ou seja, o usuário escuta o desafio e responde utilizando o acionamento dos botões de acordo com o resultado. Para saber dos acertos basta acionar o botão verde (redondo para não confundir com a matriz 5x5 que são quadrados) e a resposta será recitada: “Parabéns” para o acerto e “Vamos tentar novamente” para o erro.

De acordo com o conhecimento do estudante eram disponibilizadas as atividades. Algo que se percebeu foi o fato de que atividades sendo sonoras, os estudantes prestavam mais atenção e, sempre que possível, resolviam as operações mentalmente, visto que o universo numérico era 25 (matriz de 5x5).

Figura 121 – Math Touch com a aluna J



Fonte: A pesquisa

A aluna J apresentou um pouco de dificuldade no manuseio da TA Math Touch, pois seu universo numérico é restrito e tem ainda limitações com as operações mentais. A atividade proposta para ela foi o reconhecimento da matriz (Figura 121), a contagem dos botões e as atividades de representação numérica. Os exercícios contendo as quatro operações nesse momento foram retirados.

Uma das atribuições do AEE é proporcionar atividades de orientação e mobilidade (BRASIL, 2008), de tal forma que os estudantes com deficiência visual experiencie o uso de bengalas e reconheçam obstáculos.

Figura 122 – Atividades no pátio de mobilidade



Fonte: A pesquisa

A Figura 122 apresenta uma das atividades referentes a mobilidade proporcionada pelas professoras do AEE. A ideia era o reconhecimento de diversos tipos de solos, pisos, calçadas e obstáculos do dia a dia. Identificar uma parede, um degrau, uma árvore, uma porta, entre outros. Salienta-se que para essa atividade os estudantes de baixa visão estavam com os olhos vendados, para proporcionar uma experiência sem o uso de seus resquícios visuais.

Duas das TA desenvolvidas para acessibilidade foram avaliadas pelos estudantes e professores da escola. O Óculos sonar, que emite som e vibração quando um obstáculo está próximo, intensificando quando da proximidade e a Dot, impressora Braille de baixo custo.

Figura 123 – Óculos Sonar



Fonte: A pesquisa

Os estudantes, com o auxílio da bengala e dos Óculos Sonar (Figura 123), foram expostos a alguns obstáculos para que pudessem receber a vibração dos óculos, tais obstáculos foram paredes, estantes e objetos que foram segurados na altura entre o abdome e a cabeça. A avaliação foi positiva e os estudantes ao final queriam ficar com os óculos.

5.4 UM PROCESSO AUTO ORGANIZADO (ANÁLISE)

A discussão e análise dos resultados apresentada a seguir tem como inspiração a Análise Textual Discursiva na perspectiva de Moraes e Galiazzi (2013) referentes as duas categorias emergentes dos metatextos: Ação dos docentes que ensinam conceitos matemáticos e Processo de construção de conhecimentos dos estudantes.

5.4.1 Categoria: Ação dos docentes que ensinam conceitos matemáticos

A pesquisa parte do princípio que a Análise Textual Discursiva é um processo auto organizado, de construção de novos significados em relação aos objetos de estudo. Nesse caso, analisa-se a ação das três professoras do AEE e das duas professoras da sala de aula regular, nas quais são abordadas algumas das ações dispostas nos textos e confrontadas com a teoria apresentada. Dessa forma, é possível verificar a confirmação da teoria⁸⁹ ou uma nova emergindo.

O primeiro aspecto legal é a formação acadêmica exigida para exercer a função de professora do AEE, com a finalidade de atender os estudantes com deficiência. As três professoras possuem formação em Pedagogia e especializações na área de inclusão. Salienta-se que a Professora1 realizou vários cursos na área da deficiência visual e a Professora3 está em processo de busca por conhecimentos sobre esta deficiência.

Algumas das atribuições dos professores com relação aos estudantes com deficiência visual é ensinar o sistema Braille, visto que na sala de aula regular os professores regentes, quase que em sua totalidade, não possuem o conhecimento do sistema e essa é a forma de registro deles. Shulman (1987) sugere que

[...] os professores precisam criar alternativas de ensinar o conteúdo que considerem as diferenças de habilidades dos alunos, seu conhecimento prévio e estilo de aprendizagem (SHULMAN, 1987, p.2).

Verificando as ações das Professoras durante os atendimentos é possível constatar que foram criadas alternativas diferenciadas para cada um dos estudantes atendidos, proporcionando materiais diversificados, adaptados e TA de escrita e leitura. A Professora1 buscava ensiná-los na maior parte do tempo com a máquina de escrever. Segundo ela, esta tecnologia era mais rápida e alguns estudantes também a levaram para a sala de aula regular para seus registros. A Professora2,

⁸⁹ Aqui a teoria está sob a perspectiva da Análise Textual Discursiva.

por atender os estudantes em grupos com outras deficiências e síndromes, utilizava a máquina de escrever como recurso, além dos estudantes já estarem ambientados ao seu uso.

Já a Professora3 proporcionou uma variedade de materiais e situações de ensino. A preocupação de não dominar o sistema em sua íntegra, levou-a a disponibilizar na sala, murais, confeccionados com materiais táteis (Figura 124a e 124b), para que pudessem ser visualizados por ela e, também, utilizados pelos estudantes. A Figura 124b apresenta um desses murais, que podia também ser retirado da parede e utilizado como recurso em cima da mesa, por exemplo. Outra maneira de estar sempre com símbolos, principalmente os exclusivos, ao alcance, foi colocar listas com os mesmos na mesa, embaixo do plástico transparente da mesa (Figura 124c), dessa forma ao ser questionada sobre algum símbolo, bastava olhar nas fichas. Isso trouxe uma segurança em suas respostas e agilidade.

Figura 124 – Representação do Sistema Braille



Fonte: A pesquisa

O Braille é formado por 6 celas, que devem ser conhecidas e memorizadas por parte de quem está aprendendo. Dessa forma a Professora3 preocupava-se em possibilitar essa memorização com o uso de diferentes materiais. Dionisio e Vectore (2017, p.556) enfatizam que “a criança cega não é uma criança que se desenvolveu de forma diferente das outras, mas ela tem necessidades específicas que precisam ser atendidas”.

Proporcionar materiais adaptados, como caixinhas de ovos com bolinhas, embalagens de remédios, alfabeto vazado, régua Braille demonstrou que a Professora3 possui uma preocupação no aprendizado dos estudantes, pois cada criança aprende de uma maneira.

Para que a criança cega se aproprie da escrita e da leitura pelo sistema Braille, além do trabalho de desenvolvimento da coordenação motora fina é preciso que o planejamento das atividades seja organizado de forma sequenciada, para que as estratégias propostas contribuam para a sequência de intervenções necessárias. Essas são as que permitem à memória da criança cega armazenar as informações por meio do processo de codificação, armazenamento e recuperação (GAZZANIGA; HEATHERTON, 2005, p.56).

A sequência das atividades em Braille, de escrita alfabética e numérica, era apresentada em uma sequência lógica e encadeada aos assuntos trabalhados no momento. As três professoras inseriam questões de contagem e operações básicas de matemática em praticamente todos os atendimentos. Como o Braille é linear e possui os sinais exclusivos, a memorização se fazia necessária. E, conseqüentemente, era possível observar se a aquisição do número e a abstração estavam sendo adquiridas ou consolidadas.

A Professora3, por sua conta, apresentou a Reglete positiva aos estudantes – ressalta-se que o AEE não recebeu essa TA, então ela comprou. A facilidade de escrever da mesma forma que a tinta, ou seja, da esquerda para a direita, foi algo que impressionou, pois eles estavam acostumados a trabalhar com a Reglete convencional, escrita da direita para a esquerda.

As Salas de Recursos recebem equipamentos, como máquinas de escrever, computadores, regletes, calculadoras, lupas, materiais pedagógicos, entre outros. Entretanto, eles nem sempre são utilizados, algumas vezes por falta de conhecimento do recebimento ou por falta de conhecimento de uso. Quando a Professora3 iniciou seu trabalho no AEE, uma das primeiras ações foi buscar junto aos materiais o que estava disponível para uso. A surpresa foi encontrar várias TA embaladas, sem nenhum uso, guardadas em armários.

Segundo Bersch (2017, p.2) a TA deve ser “entendida como um auxílio que promoverá a ampliação de uma habilidade funcional deficitária [...]”. A Professora3 apresenta o entendimento desse conceito, visto que buscou proporcionar aos estudantes o uso de TA que até então não estavam disponíveis, como a lupa eletrônica, a calculadora ampliada e a falada e outros materiais que foram descritos no subcapítulo 5.3.1. As Professoras 1 e 2 faziam uso das TA tradicionais, como a máquina de escrever e a reglete.

Kamii (1994, p.13), baseada na teoria de Piaget, explica que “[...] o número é construído por cada criança a partir de todos os tipos de relações que ela cria entre os objetos”. As Professoras 1, 2 e 3, durante os atendimentos, tinham o cuidado em proporcionar diversos objetos aos estudantes, a fim de que os mesmos pudessem criar as relações entre eles. Proporcionando a abstração necessária para a contagem, visto que os objetos podem possuir características diferenciadas, mas fazem parte daquele conjunto.

O uso de TA diversificadas para a realização da contagem e de cálculos/operações matemáticas, como as calculadoras ampliadas e falantes, material dourado, Contátil e *Math Touch*, foi evidenciado durante as observações das ações principalmente da Professora³. A profissional sempre esteve buscando e experienciando diferentes tecnologias e materiais.

Na questão da mobilidade, um dos tópicos a serem trabalhados no AEE, evidenciou-se que as Professoras 1, 2 e 3 tinham a preocupação em disponibilizar recursos, como as bengalas. Também buscam proporcionar atividades, nas quais os estudantes experienciassem situações diferenciadas, como textura de pisos, terrenos; obstáculos, como degraus, paredes, mobiliários, entre outros.

As observações em sala de aula regular foram praticamente em dois turnos. As duas Professoras 4 e 5 foram bastante receptivas, responderam às perguntas sobre os estudantes, mostraram algumas atividades realizadas em aula, relataram como eram executadas as adaptações e como procediam em sala de aula com relação aos estudantes com deficiência visual. Contudo, não houve uma receptividade quanto a questão de observações em sala de aula.

As classes para os estudantes com deficiência visual eram as primeiras da fila, próximas a mesa do professor. Segundo a Professora⁴ “*auxilia além da visualização no quadro, as respostas as dúvidas que surgem durante a aula*”. Essas são recomendações da gestão escolar, que está sempre atenta às necessidades dos estudantes.

A Professora⁴ disponibilizava materiais adaptados, ampliados e a escrita no quadro era sempre realizada com letras grandes, facilitando a visualização. Além disso, os textos que eram escritos no quadro eram entregues em tinta ampliados, uma vez que a restrição da visão ocasionava a demora da cópia do quadro para o caderno. O uso de lupas e calculadoras (ampliadas e falantes) eram incentivados pela Professora⁴, além da reglete, apesar de a profissional não dominar o sistema Braille.

Em muitos momentos a Professora⁵ não disponibilizava materiais adaptados aos estudantes com baixa visão, dificultando dessa forma a execução das tarefas. O uso de TA, como lupas, também não era incentivado.

Durante as observações e conversas com as professoras do AEE e demais professores da escola com experiência em ensino de matemática a alunos com

deficiência visual, e grupo de pesquisa do LEI, surgiu a criação de uma TA para o ensino da divisão, a Divertátil. A tecnologia consiste em um delimitador contendo dez placas, cada uma com dez quadrados vazados (Figura 125). A dinâmica de utilização é que a criança com deficiência visual possa realizar a divisão por meio da inserção dos cubinhos (que podem ser do material dourado) nos quadrados vazados. Como, por exemplo, a divisão de 15 por 3, no primeiro momento a criança terá que selecionar 15 cubinhos e 3 placas, no segundo dividir esses cubinhos em quantidades iguais e por fim, contar quantos cubos estão em cada uma das placas.

Figura 125 – Divertátil



Fonte: A pesquisa

O nome Divertátil surgiu em uma reunião do grupo de pesquisa LEI, quando um dos integrantes falou: *“temos que trabalhar a divisão de forma tátil e divertida: Divertátil”*. O primeiro protótipo foi construído e submetido a uma validação nas questões de design e funcionalidades, junto à Professora³. Após a análise e utilização, a professora confirmou que a TA tem potencial para ser utilizada com os estudantes com deficiência visual e também com os videntes. Segundo ela, dessa forma eles podem ter a noção de divisão com o tato e sem “espalhar” os cubinhos.

5.4.2 Categoria: Processo de construção dos conhecimentos dos estudantes

A categoria dos processos de construção dos conhecimentos dos estudantes emergiu da construção e desconstrução dos metatextos, nos quais foi possível observar que o processo de construção/aquisição do número é influenciado por diversos fatores, como a matemática do dia a dia e/ou a adquirida de casa. O uso de recursos adaptados e concretos e TA, no caso dos estudantes com deficiência visual também influenciou no processo.

Dionisio e Vectore (2017, p.556) discorrem sobre o aprendizado da leitura e da escrita em Braille “não deve ter seu início quando a criança vai para a escola e sim desde o diagnóstico, no caso de bebês e na estimulação sensorial e visual”. As autoras ainda expõem que a criança vidente é estimulada desde o seu nascimento com textos escritos visualizados em diversos locais onde frequenta e complementam

sobre os estudantes com deficiência visual “tem contato com o Braille somente na fase da alfabetização”.

Figura 126 – Alfabeto Tátil



Fonte: A pesquisa

A falta de estímulo precoce visual e tátil pode ser um dos fatores que os estudantes com deficiência visual apresentam dificuldades no aprendizado do sistema Braille. Durante as observações com os estudantes pode-se evidenciar a necessidade tátil (Figura 126) e algumas barreiras ou restrições:

- O método de escrita é diferenciado do convencional. Para um cego, a leitura de um texto é dada somente por meio do Braille, sendo que existem poucas obras impressas com o sistema e reportando ao dia a dia, pouquíssimos materiais disponíveis, como, por exemplo, o menu em restaurantes, folhetos explicativos.

- Os estudantes com baixa visão tendem no aprendizado do Braille utilizar o resquício de visão para ler, não exercitando a leitura com o tato.

- O sistema Braille é composto por 6 celas que combinadas forma 64 símbolos e esses são utilizados para a representação de todos os caracteres numéricos, alfanuméricos e especiais. Para que isso ocorra existem os sinais exclusivos, que são inseridos antes de outro símbolo para identificar que a representação é outra.

- Na parte dos registros matemáticos, o Braille é linear, sendo assim o uso de parênteses, colchetes é necessário para a representação da operação matemática.

- Os recursos de TA disponíveis para escrita podem criar uma barreira em função da sua metodologia diversificada de escrita.

Como já dito anteriormente o Braille na área da matemática é responsável pelos registros, tanto para uso pessoal (apontamentos de aula) como em avaliações (provas, trabalhos escolares). A TA responsável para a escrita apresenta

características diferenciadas, entretanto, cada estudante pode se adaptar melhor a um método que o outro, por isso, é importante disponibilizar todos os recursos.

Observando os estudantes interagindo com as regletes convencional e a positiva, foi possível traçar uma espécie de diagnóstico sobre cada uma delas, sendo relatadas a seguir algumas das situações utilizando exemplos de registros matemáticos.

A reglete convencional, utilizada por grande parte das pessoas com deficiência visual, por ser uma das primeiras TA desenvolvidas para escrita, apresenta algumas dificuldades para seu o entendimento, descritas na sequência. A escrita é feita “ao contrário”, deve-se escrever (perfurar os pontos) da direita para a esquerda e com as posições dos pontos também ao contrário, ao retirar a reglete é possível ler o texto normalmente da esquerda para a direita. Para um estudante cego, que aprendeu dessa forma, é relativamente tranquilo, pois já assimilou o processo, exceto que na máquina de escrever existe outro modo de escrita. Para quem é baixa visão ou ficou cego (já alfabetizado) e está tendo o contato com o Braille, pode se confundir, pois seria uma escrita ao contrário.

O estudante que recebe uma operação matemática ou até mesmo uma atividade de escrever os valores por extenso, por exemplo, em Braille, não consegue “responder” ao final da linha, pois uma vez retirada a reglete, a reposição do papel pode “amassar” os pontos e dificultar a realização da leitura. Outro fator é que, enquanto a reglete está posicionada não é possível ler o que está escrito, pois deve-se retirá-la para então os pontos serem percebidos. Essas são algumas das restrições encontradas com o uso da reglete durante as observações e interações com os estudantes com deficiência visual.

Já com a reglete positiva, a escrita é da esquerda para a direita, o que facilita o entendimento para quem já é alfabetizado. Outro fator positivo é que a escrita dos pontos é a mesma que na sua representação e não ao contrário como a convencional. Porém as restrições de leitura e reposição da reglete são as mesmas da convencional.

Com a máquina de escrever, a reposição na linha possui as mesmas restrições das regletes. O método de escrita é diferenciado pois a máquina possui 6 teclas representando as seis celas do sistema Braille, mas a sua disposição não é em

colunas e sim em linhas e do centro para a extremidade, conforme descrito anteriormente. O ponto positivo é que durante a escrita é possível ler, pois as marcações são realizadas da esquerda para a direita e o papel fica sobre o rolo da máquina, dessa forma é possível por meio do tato ler o que se está escrevendo.

Outro método de escrita é o uso de editores de texto e a impressão em Braille pela impressora Braille ou a leitura por meio dos leitores de tela.

A apresentação das diversas TA para escrita proporciona aos estudantes com deficiência visual a possibilidade de escolher a que melhor se adapta ao seu ritmo e situação de escrita. Pelas observações, pode-se verificar que a máquina de escrever é a que melhor se adaptou aos estudantes, um dos motivos é que ela foi a primeira TA utilizada por eles.

Os estudos de Kamii (1998) apontam que embora uma criança possa “recitar” os números oralmente, não significa que o processo de formação está concluído. É necessário que consigam abstrair reflexivamente o conceito de número e construir as relações de ordem e de inclusão hierárquica.

Durante as observações, foi possível verificar que o uso de materiais diversificados de contagem tátil é necessário para a construção do conceito de número. O entendimento que o dois faz parte do um mais ele ($1+1=2$), que o três faz parte do dois e mais um ($2+1=3$) é proporcionado ao contato com tais materiais. O material dourado é uma das TA que mais foram utilizadas nesse processo durante a pesquisa.

Em várias atividades de contagem alguns estudantes, principalmente o W, que estavam em fase de alfabetização, recitavam os valores, porém não tinham a noção de quantidade, ou, em outras vezes, pulavam um valor. Na sequência, pondera-se sobre algumas das atividades pela ótica da pessoa com deficiência visual.

Atividades de contagem utilizando o material dourado ou outros objetos, para estudantes com deficiência visual sem o uso de um delimitador, pode propiciar a contagem de um objeto duas vezes e até mesmo, alguns objetos saírem do seu espaço tátil. A Figura 127 apresenta uma organização de contagem com o delimitador na qual é possível observar que o estudante está com alguns cubinhos na mão. Estes ainda não participaram da contagem e dentro do limitador na parte

direita os cubinhos estão organizados em fileiras dispostos contra a parede do delimitador. Dessa forma é mais garantido que a contagem seja efetuada de forma correta, ou seja, com apenas um objeto contado.

Figura 127 – Estratégias de contagem



Fonte: A pesquisa

Facilita algumas vezes se o delimitador for de um tamanho menor, para que a criança possa identificar as peças que estão sendo contadas ou a composição de valores, como é demonstrado na Figura 128. O valor 38 deveria ser composto por meio das barras e cubinhos.

Figura 128 – Delimitador para contagem



Fonte: A pesquisa

O uso de TA construídas para o ensino de conceitos matemáticos, além de serem idealizadas para as pessoas com deficiência visual, no caso da Contátil e da Math Touch, despertam a curiosidade dos estudantes. Isto é, muitas vezes, um impulso para a busca de conhecimento.

As atividades com a Contátil apresentaram pontos positivos. Um deles é o fato de as peças estarem agrupadas, de maneira que não é necessário o uso de um delimitador e garante-se a quantidade certa. O fato de os valores serem

apresentados em modo tátil e em áudio trouxe um enriquecimento para a abstração dos valores. Em algumas das atividades foi retirado o áudio, para que apenas o tátil fosse verificado, potencializando as estratégias de contagem e também a representação tátil.

Na Math Touch, o áudio é de extrema importância, pois as atividades são apresentadas de forma sonora e os estudantes devem representar as respostas no concreto, por meio do acionamento dos botões.

As observações e interações durante a pesquisa trouxeram um aprofundamento e reconhecimento do uso de TA no ensino de conceitos matemáticos junto aos estudantes com deficiência visual, confirmando sua extrema importância no ensino e construção do conceito de número.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou um estudo sobre o uso da TA no ensino de conceitos matemáticos a estudantes com deficiência visual, tendo como participantes cinco estudantes, dois cegos e três com baixa visão e três professoras que ensinam matemática junto ao AEE e duas em sala de aula regular.

Durante a investigação realizada procurou-se responder ao seguinte questionamento: *Como se constitui o processo de implementação de Tecnologia Assistiva considerando a deficiência visual na perspectiva da educação matemática do Ensino Fundamental?*. O que se pode observar no decorrer da pesquisa foi o grande auxílio que a TA proporciona às pessoas com deficiência visual, em algumas situações imprescindível, como é o caso da escrita, onde se faz necessária alguma TA para a representação do sistema Braille, os materiais adaptados e táteis constituem uma gama de possibilidades no ensino de conceitos matemáticos.

A pesquisa foi norteada pela Análise Textual Discursiva, inspirada por Moraes e Galiazzi (2013), sendo dividida em três etapas: autorizações para a realização da pesquisa; observação das ações das professoras durante os atendimentos no AEE; observações na sala de aula regular e interação com os estudantes atendidos, sob a perspectiva do uso de TA.

A primeira etapa constituiu-se das autorizações para a realização da pesquisa junto à escola, aos estudantes e professoras. Nesse primeiro momento foram realizados contatos e dimensionados os encontros, escolhidos os estudantes participantes, que nesse caso foram todos os estudantes com deficiência visual matriculados na escola. A busca pelas autorizações juntos aos responsáveis e professoras tanto do AEE, como da sala de aula regular.

Durante o período de pesquisa *in loco*, de 2015 a 2018, houve duas trocas de professoras do AEE, ocasionando em novas autorizações e combinações de horários e práticas que poderiam ser aplicadas junto aos estudantes. Relata-se que houve pontos positivos nessas trocas, pois a pesquisadora teve a oportunidade de observar três atuações diferenciadas junto aos atendimentos.

A segunda etapa foi constituída das observações durante os atendimentos no AEE e em sala de aula regular, salienta-se que na sala de aula regular as observações foram de dois turnos, as professoras regentes não aconselharam a

permanência da pesquisadora dentro da sala de aula, um dos motivos alegados era que os estudantes ficavam distraídos por ter uma pessoa estranha no mesmo local. Porém se dispuseram a conversar em uma entrevista e apresentaram materiais dos estudantes com deficiência visual e explicações de como procediam em sala de aula. E, por fim, a terceira etapa constituiu-se das análises do material coletado durante as observações e interações com professores e estudantes.

Retornando ao objetivo da pesquisa “investigar o processo de implementação de Tecnologia Assistiva considerando a deficiência visual na perspectiva da educação matemática do Ensino Fundamental”, foram traçados três objetivos específicos que nortearam as observações e interações.

O primeiro objetivo específico era “investigar as potencialidades da Tecnologia Assistiva no ensino dos conceitos matemáticos”. Este objetivo permitiu verificar que existem diversas TA disponíveis para auxiliar no ensino de conceitos matemáticos e outras que podem ser adaptadas, construídas a partir de outros objetos. Mas cabe ao professor a busca e atualização sobre o que é disponibilizado no mercado gratuitamente e os recursos disponíveis para o AEE. A falta de informação ou desconhecimento, por parte dos professores, muitas vezes acarreta o não uso da TA. Foi possível observar essa situação quando a Professora³ assumiu o atendimento e, ao organizar o espaço, descobriu diversas TA, disponibilizadas pelo Governo Federal e sem uso até aquele momento.

Proporcionar aos professores em sua formação acadêmica e continuada aspectos inerentes aos estudantes com deficiência visual seria o ideal. Uma vez que ao se deparar com tal situação, muitas vezes os professores não sabem como proceder, visto que no mundo educacional das escolas, os conteúdos são apresentados de forma visual. A formação continuada é obrigação por parte dos professores para sua atualização, mas devem ser proporcionadas pelos gestores, Estado e Governo. A adaptação tátil e audível são algumas das evidências apresentadas pela TA. O que ocorre, muitas vezes, além do desconhecimento de tais tecnologias, por parte dos professores, existe ainda o receio de utilizá-las.

Há também o outro universo de professores, aqueles que buscam os recursos tecnológicos e fazem uso em suas aulas. Aprendendo com os próprios estudantes, como foi observado em relação as professoras do AEE, que em algumas situações os estudantes já sabiam manipular a TA e ensinaram aos professores. Nesse

aspecto, a formação continuada é importante para a atualização e continuidade do uso de recursos tecnológicos.

Tendo como segundo objetivo a investigação de como professores ensinam conceitos matemáticos aos estudantes com deficiência visual, foi possível inferir que o ensino parte da prática convencional, ou seja, aquela expositiva no quadro e uso de alguns materiais concretos dentro da sala de aula regular. Isto acaba deixando a prática e o uso de TA e materiais adaptados para os atendimentos no AEE.

Algumas adaptações simples, como disponibilizar o material em Braille para os cegos ou ampliado para os estudantes com baixa visão, são ações que os professores da sala de aula regular poderiam ter como prática, contando com o auxílio dos profissionais do AEE. Foi observado que nem todos os professores da escola têm o cuidado com os materiais entregues, ou a percepção que um estudante com deficiência visual necessita de certos recursos diferenciados dos demais, que são videntes.

Durante os atendimentos do AEE, as professoras procuravam contemplar os conteúdos matemáticos trabalhados em sala de aula regular, em constante interação com os professores regentes. Contudo, de acordo com a Legislação vigente, o AEE não deve ser um reforço escolar e sim um momento de aprendizado e busca por conhecimentos relativos à deficiência, como no caso, o ensino do Braille.

O terceiro e último objetivo foi de implementar (desenvolver, aplicar e avaliar) o uso de Tecnologia Assistiva para o ensino de conceitos matemáticos a estudantes cegos e/ou com baixa visão. Durante a pesquisa, principalmente no ano de 2018 juntamente com a Professora³ foi possível disponibilizar TA desenvolvidas para o ensino de conceitos matemáticos, como a Contátil e a Math Touch. Observa-se que ao apresentar uma nova tecnologia aos estudantes, eles tendem a interagir e participar com maior interesse, visto que algo novo normalmente desperta curiosidade. Durante as interações com a TA observou-se que os próprios estudantes criavam atividades e situações entre eles, propiciando aprendizado entre os pares.

A Professora³ desenvolveu adaptações, elaborando novos recursos de TA, com materiais que foram disponibilizados duplamente para a Sala de Recursos, comprovando que é viável desenvolver TA para o ensino de conceitos matemáticos.

Com relação a construção do conceito de número pela criança com deficiência visual, é possível relatar que ela tem os mesmos potenciais de uma criança vidente. Entretanto, é necessária a utilização de TA e materiais adaptados para que efetive esse conceito.

Durante a confecção dos metatextos e análise dos dados, pode-se inferir sobre o conhecimento matemático com relação à construção do conceito de número extraindo quatro unidades significativas: apresentando; reconhecendo; consolidando e abstraindo.

Por apresentando, entende-se que são as primeiras interações do estudante com o conceito de número, envolvendo sua representação, quantificação, significado e por reconhecendo as relações estabelecidas por meio dessas interações. Os participantes da pesquisa E e W encontravam-se nessa etapa no início da pesquisa. Já J e L em processo de aquisição do número, que se entende ser o consolidando e por fim G que apresentava o número consolidado e com entendimento das operações matemáticas básicas, que representa o abstraindo.

Cabe salientar que esse processo, muitas vezes, não é linear, pois a abstração, conforme a teoria de Piaget, é constituída ao longo da vida escolar do estudante. Dessa forma, entende-se que a abstração permeia todo o processo, sendo evidenciado quando o estudante apresenta um entendimento sólido do conceito de número.

Foi possível evidenciar no período da pesquisa de 2015 a 2018, que a participante E apresentou praticamente todas as quatro etapas em relação a aquisição do conceito de número. Em 2015 e 2016, cursando o 1º e 2º anos, foi apresentado e reconhecido o conceito de número, percebida sua evolução com base nos cinco princípios da contagem estabelecidos por Gelmann. Em 2017 e 2018, a frequência das aulas foi interrompida em diversas vezes em função de cirurgias oftalmológicas, passando até dois meses sem frequentar a escola. Por esse motivo a consolidação e abstração do número obtiveram alguns entraves, principalmente nas operações de divisão, mas é possível afirmar que o aprendizado está em processo.

W, estudante do 1º ano, participante da pesquisa no ano de 2017, apresentava um reconhecimento do número e em processo de sua aquisição. A contagem ainda estava instável, bem como o reconhecimento das quantidades e

símbolos numéricos. Em 2018, por questões familiares, W foi transferido para outra escola municipal, perto de sua residência, deixando de ser atendido em um AEE com sala Tipo II.

O estudante L participou da pesquisa de 2015 a 2018 (do 2º ao 5º ano), estando no processo da aquisição do número e rapidamente passando para a consolidação e abstração nas questões de contagem, reconhecimento de símbolos e operações básicas matemáticas. Seu processo foi gradativo, evidenciado a cada interação e observação.

J quando iniciou a participação na pesquisa estava no 6º ano (2015) e ainda estava no processo de apresentação e reconhecimento do número. Seu universo numérico era restrito e ao final no 9º ano (2018) ainda possuía dificuldades de contagem, do reconhecimento e entendimento das unidades, dezenas e centenas. A abstração numérica estava em processo inicial. Salienta-se que J ainda está em processo de alfabetização em Braille, o que dificulta o reconhecimento do símbolo numérico e seus registros matemáticos. Um dos fatos observados é que na maioria das vezes é repassado os conteúdos das demais disciplinas de forma audível a J, fazendo com que ela não necessite a leitura em Braille, porém na área da matemática é necessária a representação gráfica.

Durante os anos de 2017 (5º ano) e 2018 (6º ano), o estudante G apresentava a consolidação e abstração do conceito de número, podendo ser evidenciado pelas atividades de contagem, de cálculos matemáticos e das relações matemáticas apresentadas por ele.

Em todas as etapas da aquisição do conceito do número pelos participantes da pesquisa, a TA e seus recursos, estiveram presentes. Estavam aliados à apresentação dos conceitos, por meio das interações com os símbolos matemáticos em Braille, quantidades com materiais táteis e diversificados, na consolidação com o uso de calculadoras e outros recursos de cálculos e na abstração quando representavam as quantidades e operações com cálculos mentais com o auxílio da *Math Touch*. O reconhecimento e entendimento das unidades, dezenas e centenas com atividades da Contátil e material dourado, também foram evidenciadas.

A implementação de TA, pode ser vista por dois aspectos. O primeiro tomando como ponto de partida o planejamento, parte na qual são extraídas por meio de observações e/ou interações as necessidades do grupo, tendo como

desenvolvimento sua aplicação junto as pessoas e como avaliação a sua contribuição para suprir as necessidades diagnosticadas no planejamento. E o segundo a partir do diagnóstico, desenvolver uma TA nova com base no que foi coletado durante as interações. Tal fato foi identificado na questão das operações de divisão e uma nova ideia de TA surgiu durante os encontros, a Divertátil. O primeiro protótipo foi desenvolvido e pré-validado pela Professora³, a qual observou que a TA tem potencial para o ensino da divisão.

Conforme busca pelo banco de teses da CAPES, a pesquisa apresenta um diferencial, pois buscou-se agregar o ensino de conceitos matemáticos, com foco na aquisição do número e como a Tecnologia Assistiva auxilia nesse processo e os estudantes com deficiência visual. Evidenciando-se que a TA é necessária para o ensino de conceitos matemáticos a esses estudantes, pois sua restrição visual pode ser suprida por um recurso tecnológico, auxiliando dessa forma, no entendimento matemático.

É proposto continuar a pesquisa e difundi-la na forma de artigos em revistas e congressos nas áreas afins. O trabalho permitiu verificar o quanto a inclusão escolar ainda necessita de incentivo nas questões de uso de TA para o ensino da matemática e contemplar esses assuntos na formação dos professores.

Como trabalhos futuros, pretende-se continuar com a pesquisa junto ao grupo de estudos LEI, buscando a compreensão de outros recursos e possibilidades de desenvolvimento junto aos Trabalhos de Conclusão de Curso e Projetos Tecnológicos da Graduação, de Tecnologia Assistiva para o ensino da Matemática e acessibilidade. Ainda, almeja-se a validação do protótipo da Divertátil, junto a professores que ensinam conceitos matemáticos e, posteriormente, junto aos estudantes com deficiência visual.

REFERÊNCIAS

AAIDD: American Association on Intellectual and Developmental Disabilities. **About Us**. Disponível em: <https://aidd.org/about-aidd>. Acesso em: 29 jan. 2019.

ACESSIBILIDADE BRASIL. **Monet**. Disponível em: <http://www.acessibilidadebrasil.org.br/joomla/software?id=685>. Acesso em: 30 maio 2019.

ACESSIBILIDADE LEGAL. **Manual Orca - Leitor de Tela para Linux em Ambiente GNOME**. Disponível em: <http://www.acessibilidadelegal.com/33-manual-orca.php>. Acesso em: 10 maio 2019.

ADAINFO. Mid-Atlantic ADA Center. **History of the ADA**. Disponível em: <https://www.adainfo.org/content/history-ada>. Acesso em: 01 maio 2019.

ALISSON, E. **Novo instrumento reduz tempo de aprendizado de Braille**. Agência FAPESP: São Paulo, 2013. Disponível em: <http://agencia.fapesp.br/novo-instrumento-reduz-tempo-de-aprendizado-de-braille/17250/>. Acesso em: 01 maio 2019.

AMIRALIAN, M.L.T.M. **Compreendendo o cego: uma visão psicanalítica da cegueira por meio de desenhos-estórias**. São Paulo: Caso do Psicólogo, 1997.

APH. American Printing House for the Blind. **A história da tipografia americana para cegos: uma cronologia**. Disponível em: <https://www.aph.org/about/chronology/>. Acesso em: 21 jan. 2019.

ARANÃO, I.V. **A matemática através de brincadeiras e jogos**. Campinas: Papirus, 1997.

ARAUJO, M.M. **O ensino de números decimais em uma classe inclusiva do ensino fundamental: Uma proposta de metodologias visando à inclusão**. Doutorado em Educação em Ciências e Matemática - UFMT - UFPA - UEA Instituição de Ensino: Universidade Federal do Pará. Belém, 2017. Disponível em: <https://www1.ufmt.br/ufmt/unidade/userfiles/publicacoes/23375223edb654acc85c2570ef433faa.PDF>. Acesso em: 20 jun. 2019.

ASSMANN, H. **Reencantar a educação. Rumo à sociedade aprendente**. Petrópolis: Vozes, 1998.

BANDEIRA, S.M.C. **Olhar sem os olhos: Cognição e aprendizagem em contextos de inclusão – estratégias e percalços na formação inicial de docentes de matemática**. Doutorado em Educação em Ciências e Matemática - UFMT - UFPA – UEA. Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, 2015. Disponível em: <https://www1.ufmt.br/ufmt/unidade/userfiles/publicacoes/d734043f805ab55f807def1745b82910.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2019.

BARBOSA, L.M.M. **Informática e deficiência visual: uma relação possível?** In: VALLE, L. E. L. R.; MATTOS, Maria J. V. M.; COSTA, J. W. (Orgs.). Educação Digital: a tecnologia a favor da inclusão. Porto Alegre: Penso, 2013.

BATISTA, C.G. **Formação de conceitos em crianças cegas: Questões teóricas e implicações educacionais.** Psic.: Teor. e Pesq., Brasília, Jan-Abr 2005, Vol. 21 n. 1, pp. 007-015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ptp/v21n1/a03v21n1>. Acesso em: 20 maio 2019.

BATISTA, R.D.; AMARAL, M. H. do; MONTEIRO, M. I. B. **Quem ensina Braille para alunos cegos? – A formação de professores em questão.** Revista Horizontes, v. 36, n. 3, p. 36-49, set./dez. 2018. Disponível em: <https://revistahorizontes.usf.edu.br/horizontes/article/view/676/327>. Acesso em: 20 maio 2019.

BECKER, F. **Abstração pseudo-empírica e reflexionante: Significado epistemológico e educacional.** Schème – Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas. Volume 6 - Número Especial – novembro/2014. Disponível em: <http://www.marilia.unesp.br/scheme>. Acesso em: 20 nov. 2019.

BELARMINO, J. **As novas tecnologias e a “desbrailização”: Mito ou realidade?** In: seminário nacional de bibliotecas Braille, 2 ed. João Pessoa, 07 a 11 de maio de 2001. Disponível em: <http://intervox.nce.ufrj.br/~joana/textos/teci08.html>. Acesso em: 28 maio 2018.

BEMYEYES. **Lend your eyes to the blind.** Disponível em: <http://bemyeyes.com/>. Acesso em: 20 mar. 2019.

BENAZZI, L.E.B. **A cegueira no contexto histórico.** Portal da Educação. 2015. Disponível em: <https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/medicina/a-cegueira-no-contexto-historico/67589>. Acesso em: 21 jan. 2019.

BENGALA VERDE. **Bengala verde.** Disponível em: <https://www.bengalaverde.org.br/>. Acesso em: 10 abr. 2019.

BERSCH, R; TONOLLO, D. **Introdução à Tecnologia Assistiva.** Porto Alegre: CEDI – Centro Especializado em Desenvolvimento Infantil, 2008. Disponível em: <http://proeja.com/portal/images/semana-quimica/2011-10-19/tec-assistiva.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2019.

BERSCH, R. **Introdução à Tecnologia Assistiva.** Assistiva – Tecnologia e Educação: Porto Alegre, 2013. Disponível em: http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf. Acesso em: 30 jan. 2019.

BERSCH, R. **Introdução à Tecnologia Assistiva.** – Tecnologia e Educação: Porto Alegre, 2017. Disponível em: http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf. Acesso em: 30 jan. 2019.

BEZERRA, F.A.; RAMOS, J.A. **A importância do áudio-livro para o deficiente visual no estudo de literatura.** Anais do Festival Literário de Paulo Afonso - FLIPA

- 2015 - Faculdade Sete de Setembro - Paulo Afonso-Bahia, 2015. Disponível em: https://www.unirios.edu.br/eventos/flipa/anais/arquivos/2015/a_importancia_do_audi_o-livro_para_o_deficiente_visual.pdf. Acesso em: 20 set. 2019.

BILL, L.B. Educação das pessoas com deficiência visual: uma forma de enxergar. Curitiba: Appris, 2017.

BORGES, W.F.; MENDES, E.G. Usabilidade de aplicativos de Tecnologia Assistiva por pessoas com baixa visão. Rev. bras. educ. espec., Bauru, v. 24, n. 4, p.483-500, dez.2018. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-65382018000400483&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 10 mar. 2020.

BRAILLE FÁCIL. Manual de operação. Desenvolvido pelo Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologia Assistiva, Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais (NCE/UFRJ). IBC/MEC/Brasil: Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <http://intervox.nce.ufrj.br/brfacil/brfacil40.pdf>. Acesso em: 30 maio 2019.

BRASIL. Decreto nº 1.428, de 12 de setembro de 1854, coleção de leis do Império do Brasil -1854, p. 295, v. 1, pt I (publicação Original). Rio de Janeiro, 1854. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/atividadelegislativa/legislacao/pesquisa/avancada>. Acesso: em 21 jan. 2019.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Presidência da República Casa Civil: Brasília, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 10 maio 2019.

BRASIL. Declaração de Salamanca. sobre princípios, políticas e práticas na área das necessidades educativas especiais. Salamanca, 1994. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2019.

BRASIL. LDB. Lei de Diretrizes e Bases. Nº 9.394, de 20 de setembro de 1996. Brasília, 1996. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/tvescola/leis/lein9394.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2019.

BRASIL. Parâmetros curriculares nacionais: matemática. Secretaria de Educação Fundamental Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>. Acesso em: 20 out. 2019.

BRASIL. Diretrizes nacionais para a educação especial na educação básica. Ministério da Educação. Brasília: MEC/SEESP, 2001. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/diretrizes.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2019.

BRASIL. Portaria nº 2.678, de 24 de setembro de 2002. Ministério da Educação: Brasília, 2002. Disponível em:

https://www.udesc.br/arquivos/udesc/documentos/PORTARIA_N__2_678__DE_24_DE_SETEMBRO_DE_2002_15247494267694_7091.pdf. Acesso em: 20 fev. 2019.

BRASIL. **Decreto nº 5.296 de 2 de dezembro de 2004. Regulamenta a prioridade de atendimento às pessoas com deficiência.** Brasília, 2004. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm. Acesso em: 20 fev. 2019.

BRASIL. **Portaria nº 142, de 16 de novembro de 2006.** Brasília, 2006. Disponível em: <http://www.centroruibianchi.sp.gov.br/usr/share/.../F-POR142-NOV06.DOC>. Acesso em: 10 fev. 2019.

BRASIL. **Portaria nº 1.010, de 10 de maio de 2006.** Brasília, 2006a. Disponível em: <https://www.semesp.org.br/legislacao/migrado2004/>. Acesso em: 29 jan. 2020.

BRASIL. **Portaria Normativa nº 13, de 24 de abril de 2007. Dispõe sobre a criação do programa de implantação de salas de recursos multifuncionais.** Brasília, 2007. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=17430&Itemid=817. Acesso em: 31 mar. 2019.

BRASIL. **Decreto nº 6.571, de 18 de setembro de 2008. Diretrizes operacionais da educação especial para o Atendimento Educacional Especializado – AEE na educação básica.** Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=428-diretrizes-publicacao&Itemid=30192. Acesso em: 20 out. 2019.

BRASIL. **Resolução Nº 4, de 2 de outubro de 2009.** Brasília, 2009. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004_09.pdf. Acesso em: 15 abr. 2019.

BRASIL. **Manual de orientação: programa de implantação de sala de recursos multifuncionais.** Brasília: MEC/SEESP, 2010. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=9936-manual-orientacao-programa-implantacao-salas-recursos-multifuncionais&category_slug=fevereiro-2012-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 31 maio 2019.

BRASIL. **Decreto nº 7.611, de 17 de novembro de 2011. Dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado e dá outras providências.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7611.htm. Acesso em: 31 maio 2019.

BRASIL. **Secretaria de educação básica. Diretoria de apoio à gestão educacional. Pacto nacional pela alfabetização na idade certa: educação inclusiva.** Brasília. MEC, SEB, 2014. Disponível em: http://pacto.mec.gov.br/images/pdf/cadernosmat/PNAIC_MAT_Educ%20Incl_pg001-096.pdf. Acesso em: 20 fev. 2019.

BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Lei brasileira de inclusão da pessoa com deficiência (estatuto da pessoa com deficiência).** Brasília, 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 15 mar. 2019.

BRASIL. **Portaria nº 243, de 15 de abril de 2016. Estabelece os critérios para o funcionamento, a avaliação e a supervisão de instituições públicas e privadas que prestam atendimento educacional a alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação.** Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=40371-port-243-18042016-pdf-1&category_slug=maio-2016-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 20 nov. 2019.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular – Educação é a base: BNCC.** Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica Brasília, DF, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 28 mar. 2020.

CANOSA, A.C. **Aspectos críticos da aprendizagem de relações condicionais e emergência de equivalência de estímulos em crianças com deficiência visual.** (Tese de doutorado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Brasil, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/9994>. Acesso em: 20 set. 2019.

CAPEL. **Catálogo de teses e dissertações.** Disponível em: <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>. Acesso em: 10 maio 2019.

CARVALHO, P.S. **Desvendando os números.** Monografia de Conclusão de Curso de Ciência da Computação. Ulbra – Universidade Luterana do Brasil – Campus Gravataí. Gravataí: 2019.

CAVALCANTE, M. **As leis sobre diversidade.** São Paulo, 2007. Disponível em: <http://revistaescola.abril.com.br/inclusao/inclusao-no-brasil/leis-diversidade424523.shtml>. Acesso em: 20 set. 2019.

CATÁLOGO NACIONAL DE PRODUTOS DE TECNOLOGIA ASSISTIVA. **Portal nacional de Tecnologia Assistiva.** Disponível em: <https://assistivaitsbrazil.wordpress.com/catalogo/>. Acesso em: 01 mar. 2019.

CENTENO, J. M. P. **Detector de obstáculos com arduino para deficientes visuais.** Trabalho de Conclusão de Curso em Sistemas de Informação. Universidade Luterana do Brasil – Ulbra. Guaíba, 2018.

CERQUEIRA, J. B. *et al.* **Grafia Braille para a língua portuguesa.** Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. SEESP: Brasília, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/grafiaport.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2019.

CHANDLER, N. **How BrailleTouch works,** 2012. Disponível em: <http://electronics.howstuffworks.com/gadgets/other-gadgets/braille-touch.htm>. Acesso em: 20 mar. 2019.

CHALON-BLANC, A. **Inventar, contar e classificar: de Piaget aos debates actuais.** Lisboa: Instituto Piaget, 2008.

CIVIAM. **Perkins Brailier – a história de uma das máquinas Braille mais usadas no mundo.** Disponível em: <http://www.civiam.com.br/blog/765/>. Acesso em: 21 jan. 2019.

COELHO, A.P.M.R. **Design & inclusão social: o estudo e o desenvolvimento de material didático para crianças cegas e videntes na educação infantil.** Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: PUC-Rio, Departamento de Artes e Design, 2015. Disponível em: https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/8602/8602_1.PDF. Acesso em: 20 abr. 2019.

CORDE. **Comitê de ajudas técnicas – Ata VII.** Brasília, 2007. Disponível em: http://www.mj.gov.br/sedh/ct/corde/dpdh/corde/comite_at.asp. Acesso em: 10 fev. 2019.

COSTA, J. **Projeto Autismo.** Trabalho de Conclusão de Curso em Sistemas de Informação. Universidade Luterana do Brasil – Ulbra. Guaíba, 2018.

DARMA, S. **BrailleTouch: touchscreen typing app for the visually impaired.** Medgadget, 2012. Disponível em: <https://www.medgadget.com/2012/02/brailletouch-touchscreen-typing-app-for-the-visually-impaired.html>. Acesso em: 10 jan. 2019.

DICIO. Dicionário Online de Português. **Termo implementação.** Disponível em: <https://www.dicio.com.br/implementacao/>. Acesso em: 29 mar. 2020.

DIONISIO, A. M. P.; VECTORE, C. **Intervenção mediacional na aprendizagem do Braille: um estudo com crianças deficientes visuais.** Psicol. Esc. Educ., Maringá, v. 21, n. 3, p. 549-560, dez. 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-85572017000300549&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 01 dez. 2019.

DOSVOX. PROJETO DOSVOX. **Conheça o DOSVOX.** Disponível em: <http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/>. Acesso em: 10 maio 2019.

EASTER SEALS. **The story of Easterseals.** Disponível em: <http://www.easterseals.com/who-we-are/history/>. Acesso em: 29 jan. 2019.

eMAG. **Tecnologia Assistiva – leitores de tela.** Disponível em: <http://emag.governoeletronico.gov.br/cursodesenvolvedor/introducao/tecnologia-assistiva-leitores-de-tela.html>. Acesso em: 10 maio 2019.

ERMEL, Institut National de Recherche Pédagogique. **Apprendissages numériques etrésolution des problèmes.** Cours préparatoire. Paris: Hatier, 1991.

ESPERANÇA, F. B. **Como nós cegos usamos o computador.** Disponível em: <http://intervox.nce.ufrj.br/~fabiano/pc.htm>. Acesso em: 20 set. 2019.

EXAVUE. **Top-Braille: low vision.** Disponível em: <https://www.exavue.fr/en/top-braille-2/>. Acesso em: 20 maio 2019.

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS. **Os auxílios ópticos**. Disponível em: <https://www.fcm.unicamp.br/fcm/auxilios-opticos/os-auxilios-opticos>. Acesso em: 28 mar. 2020.

FALCÃO, F. P. **Será que os pais sabem como os filhos contam? Avaliação da contagem numa turma do 1º ano e a sua relação com as percepções parentais**. Mestrado Integrado em Psicologia (Secção de Psicologia da Educação e da Orientação). Universidade de Lisboa. Lisboa, 2015. Disponível em: http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/20563/1/ulfpie047440_tm.pdf. Acesso em: 10 abr. 2019.

FEEVALE. **Design. linhas de pesquisa**. Disponível em: <https://www.feevale.br/pesquisa-e-extensao/pesquisa/grupos-de-pesquisa/design>. Acesso em: 10 maio 2019.

FERNANDES, C. T. *et al.* **A construção do conceito de número e o pré-soroban**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/acessibilidade-sp-940674614/192-secretarias-112877938/seesp-esducacao-especial-2091755988/12668-a-construcao-do-conceito-de-numero-e-o-pre-soroban>. Acesso em: 10 abr. 2019.

FERRONATO, R. **A construção de instrumento de inclusão no ensino da matemática**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, 2002. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/82939>. Acesso em: 15 jan. 2019.

FERRONI, M. C. C.; GASPARETTO, M. E. R. F. **Escolares com baixa visão: Percepção sobre as dificuldades visuais, opinião sobre as relações com comunidade escolar e o uso de Tecnologia Assistiva nas atividades cotidianas**. Revista Brasileira de Educação Especial, Marília, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbee/v18n2/v18n2a09.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2020.

FIVERR. **Get the best narration services**. Disponível em: <https://www.fiverr.com/gigs/narration>. Acesso em: 10 maio 2019.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3 ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2009.

FLORES, A.; SOMBRIO, G.S.; TAKIMOTO, T.; ULBRITCH, V. R. **A aprendizagem de geometria por alunos cegos**. 7º CONAHPA. Congresso Nacional de Ambientes Hiperfídia para Aprendizagem. São Luiz/MA. Junho de 2015. Disponível em: http://conahpa.sites.ufsc.br/wp-content/uploads/2015/06/ID38_Flores-Sombrio_Takimoto-Ulbricht.pdf. Acesso em: 20 out. 2019.

FONSECA-JANES, C. R. X.; OMOTE, S. **Atitudes sociais em relação à inclusão: o curso de Pedagogia da Faculdade de ciências e tecnologia da UNESP**. Revista Nuances: estudos sobre Educação, Presidente Prudente, SP, v. 24, n. 2, p. 158-173, maio/ago. 2013. Disponível em: <http://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/viewFile/2486/2231>. Acesso em: 02 abr. 2019.

FRANÇA. **Declaração dos direitos do homem e do cidadão alterada pela convenção nacional de 1793**. 1793. Disponível em: <http://www.dhnet.org.br/direitos/anthist/dec1793.htm>. Acesso em: 06 maio 2019.

FRANÇA-FREITAS, M. L.P.; GIL, M. S.C.A. **Interação social de crianças cegas e de crianças videntes na educação infantil**. Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional, SP. Volume 16, Número 2, Julho/Dezembro de 2012: 317-327. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pee/v16n2/a15v16n2.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2019.

FREIRE, P. C. **Uma jornada dos números naturais aos racionais com uma aluna com deficiência visual**. Doutorado em Educação Matemática. Universidade Anhanguera de São Paulo. São Paulo, 2017. Disponível em: <http://repositorio.pgskroton.com.br//handle/123456789/12171>. Acesso em: 20 jun. 2019.

FREITAS, F. **O que é audiodescrição?** Disponível em: <https://www.fundacaodorina.org.br/blog/o-que-e-audiodescricao/>. Acesso em: 20 ago. 2019.

FREY, H. **Top 5 Kinect Hacks: navigation aid for the visually impaired**, 2011. Disponível em: <http://electronics.howstuffworks.com/5-kinect-hacks.htm>. Acesso em: 20 mar. 2017.

GALVÃO FILHO, T. A. **Tecnologia Assistiva para uma escola inclusiva: apropriação, demanda e perspectivas**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Educação. Salvador, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/10563/1/Tese%20Teofilo%20Galvao.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2019.

GALVÃO, A.; LEAL, T. **Há lugar ainda para métodos de alfabetização? conversa com professores(as)**. In: MORAIS, A. G.; ALBUQUERQUE, E. B. C.; LEAL, T. F. (Orgs.). Alfabetização: apropriação do sistema de escrita alfabética. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

GARCIA, J. C. D. (Org.). **Pesquisa nacional de inovação em Tecnologia Assistiva III (PINTA III): principais resultados, análise e recomendações para as políticas públicas**. São Paulo: Its Brasil, 2017.

GAZZANIGA, M.S; HEATHERTON, T.F. **Ciência psicológica. Mente, cérebro e comportamento**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

GELMAN, R.; GALLISTEL, C.R. **The child's understanding of number**. Cambridge: Harvard University Press, 1978.

GIL, M. (Org.). **Deficiência visual. Cadernos da TV Escola**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação a Distância, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/deficienciavisual.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2019.

GEHM, R.L.; SILVA, M. C.F. **Alfabetização de alunos cegos: um estudo sobre pesquisas relacionadas ao processo de desbrailização**. XI Congresso Nacional de Educação – EDUCERE. Setembro de 2013: Curitiba, 2013. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/25869_12444.pdf. Acesso em: 20 nov. 2019.

GELLER, M.; SGANZERLA, M. A. R. **Reflexões de professores sobre Tecnologias Assistivas e o processo de ensino e aprendizagem de matemática**. Acta Scientiae. Canoas, v.16, n.4 p.116-137. Ed. Especial, 2014. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/1275/1023>. Acesso em: 01 abr. 2019.

GOOGLE ACADÊMICO. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/schhp?hl=pt-BR>. Acesso em: 10 out. 2019.

GOOGLE PLAY. **Be My Eyes - Ajudando deficientes visuais**. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.bemyeyes.bemyeyes>. Acesso em: 10 de maio de 2019.

GORGATTI, M. G. **Educação física escolar e inclusão: Análise do desenvolvimento motor e social de adolescentes com deficiência visual e das atitudes dos professores: um estudo sobre a inclusão**. 2005. Tese (Doutorado em Educação), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. Disponível em: <http://www.luzimarteixeira.com.br/wp-content/uploads/2010/05/ef-escolar-e-inclusao-do-dv.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2019.

GRANT, P.; SPENCER, G.; ARNOLDUSSEN, A.; HOGLE, R.; NAU, A.; SZLYK, J. J.; NUSSDORF, F. D.; GORDON, K.; SEIPLE, W. **The functional performance of the BrainPort V100 device in persons who are profoundly blind**. Journal of Visual Impairment & Blindness, março-abril de 2016, 77-88. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0145482X1611000202>. Acesso em: 20 jan. 2019.

HANDMAN, G. P. **Vídeo collection development in multi-type libraries: a handbook**. 2nd ed. 1950 – II. Séries. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=2FPD27oh0qUC&pg=PA118&lpg=PA118&dq=Clarence+O%27Connor+e+Edmund+Boatner&source=bl&ots=7hplf24ai_&sig=ACfU3U2z0lr2M79xw0FE7c-Wd9PLfZT0XQ&hl=pt-R&sa=X&ved=2ahUKEwjDqYWq64XiAhWyJrkGHSpJA6EQ6AEwBnoECAgQAQ#v=onepage&q=Clarence%20O'Connor%20e%20Edmund%20Boatner&f=false. Acesso em: 05 maio 2019.

HENKES, M. G. **DOT - protótipo de uma impressora Braille de baixo custo**. Trabalho de Conclusão de Curso em Sistemas de Informação. Universidade Luterana do Brasil – Ulbra. Guaíba, 2018.

HUMANWARE. **BrailleNote Touch. The future is so close you can touch it**. Disponível em: <http://www.humanware.com/microsite/bntouch/index.php>. Acesso em: 01 mar. 2019.

IBGE-Cidades. **Panorama das cidades brasileiras**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/sapiranga/panorama>. Acesso em: 20 maio 2019.

IDHS. Illinois Department of Human Services. **Illinois School for the visually impaired (ISVI)**. Disponível em: <<http://www.dhs.state.il.us/page.aspx?item=87427>>. Acesso em: 28 de jan. de 2019.

INEP/EDUCACENSO. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Sinopse estatística da educação básica 2019**. Brasília: Inep, 2020. Disponível em: <http://inep.gov.br/sinopses-estatisticas-da-educacao-basica>. Acesso em: 02 fev. 2020.

INR. Instituto Nacional para a Reabilitação. **Desenho universal**. Brasília, 2014. Disponível em: <http://www.inr.pt/content/1/5/desenho-universal>. Acesso em: 20 fev. 2019.

IOWA. College of Education. Iowa Center of Assistive Technology Education and Research. **Introduction to Assistive Technology**. Disponível em: <http://www.continuetolearn.uiowa.edu/nas1/07c187/Begin%20Here.htm>. Acesso em: 06 maio 2019.

JOGANDOASCEGAS. **Conheça os tipos de lupas eletrônicas portáteis disponíveis no mercado**. Disponível em: <http://jogandoascegas.com.br/conheca-os-tipos-de-lupas-eletronicas-portateis-disponiveis-mercado/>. Acesso em: 29 mar. 2020.

KAMII, C. **A criança e o número implicações educacionais da teoria de Piaget para a atuação junto a escolares de 4 a 6 anos**. 18 ed. Campinas: Papirus, 1994.

KAMII, C. **A criança e o número**. Campinas: Papirus, 1998.

KAMII, C. **A criança e o número: implicações educacionais da teoria de Piaget para a atuação com escolares de 4 a 6 anos**. 39 ed. Campinas: Papirus, 2012.

LAVARDA, S. T. F. **Oficina: Compreendendo o uso do Sorobã na aquisição de conceitos matemáticos**. UTFPR: Cascavel, 2009. Disponível em: http://www2.td.utfpr.edu.br/semat/l_semat/AS.pdf. Acesso em: 02 jun. 2019.

LAYTON, J. **How BrainPort works**. Disponível em: <http://science.howstuffworks.com/brainport3.htm>. Acesso em: 11 mar. 2019.

LEITE, H. C. A. *et al.* **Gráficos e tabelas na ponta dos dedos: matemática para deficientes visuais**. São Paulo: Contexto, 2010.

LERNER, D.; SADOVSKY, P. **O sistema de numeração: um problema didático**. In: PARRA, C.; SAIZ, I. *et al.* Didática da matemática: reflexões psicopedagógicas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

LEONARDO, P. P.; COMIOTTO, T.; MIARKA, R. **Uma possibilidade para a construção do número na educação infantil**. II Colbeduca – Joinville, 2016. p. 125 – 136. Disponível em: <http://www.revistas.udesc.br/index.php/colbeduca/article/download/8128/6085>. Acesso em: 01 jun. 2019.

LÜDKE, M; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

LYBRARY. **Library of Congress: Helping disabled veterans return to the work force**. Disponível em: <https://www.loc.gov/exhibitions/world-war-i-american-experiences/about-this-exhibition/world-overtured/returning-home/helping-disabled-veterans-return-to-the-work-force/>. Acesso em: 05 maio 2019.

MACHADO, J. R.F. **A construção do mundo humano pelos jogos de linguagem: da lógica à pragmática Wittgensteiniana**. Sapere aude – Belo Horizonte, v. 7 – n. 14, p. 845-853, Jul./Dez. 2016. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/SapereAude/article/view/13178>. Acesso em: 20 jun. 2019.

MACHADO, A. M. **Aprendendo geometria: software para auxiliar no ensino de formas geométricas para crianças com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade**. Trabalho de Conclusão de Curso em Sistemas de Informação. Universidade Luterana do Brasil – Ulbra. Guaíba, 2017.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da metodologia científica**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MAPA MENTAL. **7 aplicativos para criação de mapa mental**. Disponível em: <https://www.mapamental.org/mapas-mentais/7-aplicativos-para-criacao-de-mapa-mental/>. Acesso em: 20 jan. 2019.

MARQUES, C. M.; SGANZERLA, M. A. R.; GELLER, M. **Contátil: uma Tecnologia Assistiva ao ensino de fundamentos matemáticos**. RENOTE. REVISTA NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO, v. 16, p. 1001-1010, 2018. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/86035>. Acesso em: 20 jun. 2019.

MARQUES, C. M. **Contátil: A matemática na ponta dos dedos**. Monografia de Conclusão de Curso de Ciência da Computação. Ulbra – Universidade Luterana do Brasil – Campus Gravataí. Gravataí: 2015.

MEC. **Diretrizes operacionais da educação especial para o Atendimento Educacional Especializado na educação básica**. Ministério da Educação - Secretaria de Educação Especial. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/documentos-pdf/428-diretrizes-publicacao>. Acesso em: 10 abr. 2019.

MELLO, E. M. **A visualização de objetos geométricos por alunos cegos: um estudo sob a ótica de Duval**. 2015. Tese (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/11052>. Acesso em: 20 jun. 2019.

MICROSOFT. **Pacote Office 365. Editor de textos word**. Disponível em: <https://products.office.com/pt-BR/>. Acesso em: 10 maio 2019.

MILANEZ, S. G. C.; OLIVEIRA, A. A. S.; MISQUIATTI, A. R. N. (Org.). **Atendimento Educacional Especializado para alunos com deficiência intelectual e**

transtornos globais do desenvolvimento. São Paulo: Cultura Acadêmica; Marília: Oficina Universitária, 2013. Disponível em: https://www.marilia.unesp.br/Home/Publicacoes/af-livro_10_milanez.pdf. Acesso em: 20 abr. 2019.

MIZIARA, P. **Auxílios e recursos para baixa visão.** Site Acessibilidade na Prática, 2015. Disponível em: <http://www.acessibilidadenapratica.com.br/textos/auxilios-opticos-para-baixa-visao/>. Acesso em: 28 mar. 2020.

MOELLER, J. D. **Math Touch – uma alternativa à visão.** Monografia de Conclusão de Curso de Ciência da Computação. Ulbra – Universidade Luterana do Brasil – Campus Gravataí. Gravataí: 2016.

MOELLER, J. D.; SGANZERLA, M. A. R.; GELLER, M. **Math Touch - uma alternativa à visão.** In: VII Congresso Internacional de Ensino de Matemática, 2017, Canoas - RS. VII Congresso Internacional de Ensino de Matemática. Canoas - RS, 2017. Disponível em: <http://www.conferencias.ulbra.br/index.php/ciem/vii/paper/viewFile/7770/3240>. Acesso em: 20 jan. 2019.

MOELLER, J. D.; SGANZERLA, M. A. R.; GELLER, M. **Math Touch: Tecnologia Assistiva para o desenvolvimento de conceitos matemáticos básicos.** Revista Pesquisa Qualitativa, v. 6, p. 448-469, 2018. Disponível em: <https://editora.sepq.org.br/index.php/rpq/article/view/235/130>. Acesso em: 20 de set. de 2019.

MOLON, D. B. **LIBRASEDUK: aplicativo de atividades para auxílio no ensino de libras e matemática.** Monografia de Conclusão de Curso de Ciência da Computação. Ulbra – Universidade Luterana do Brasil – Campus Gravataí. Gravataí: 2019.

MONTANGERO, J.; MAURICE-NAVILLE, D. **Piaget ou inteligência em evolução.** Porto Alegre: ArtMed, 1998.

MONTEIRO, O. **As crianças e o conhecimento matemático: experiências de exploração e ampliação de conceitos e relações matemáticas.** Anais do I Seminário Nacional: Currículo em Movimento – Perspectivas Atuais. Belo Horizonte, novembro de 2010. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2010-pdf/7160-2-8-criancas-cconhecimento-priscila-monteiro/file>. Acesso em: 10 mar. 2019.

MORAES, R. **Análise de conteúdo.** Educação, Porto Alegre, XXII, n. 37, p. 7-32, mar. 1999.

MORAES, R.; GALIAZZI, M.C. **Análise textual discursiva.** 2 ed. revisada. Ijuí: Inijuí, 2013 (Coleção educação em ciência).

MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador.** Rio de Janeiro: DP&A Editora, 2006.

MULTIPLANO. **Matemática é fácil**. Produtos. Disponível em: <http://multiplano.com.br/>. Acesso em: 02 jun. 2019.

NIELSEN, L. B. **Necessidades educativas especiais na sala de aula: um guia para professores**. Lisboa: Porto Editora, 1999. (3ª Coleção Educação Especial).

NOCTULA. **Eye Ring: O anel que transforma qualquer texto em Braille**. Disponível em: <http://noctulachannel.com/eye-ring-braille-anel/>. Acesso em: 20 mar. 2019.

NOGUEIRA, C. M. I. **Pesquisas atuais sobre a construção do conceito de número: para além de Piaget?** Educar em Revista, Curitiba, Brasil, n. Especial 1/2011, p. 09-124, Editora UFPR, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/er/nse1/08.pdf>. Acesso em: 20 out. 2019.

NUNES, T; BRYANT, P. **Crianças fazendo matemática**. Porto Alegre: Artmed, 1997.

NVACCESS. **We create the software which makes that possible**. Disponível em: <https://www.nvaccess.org>. Acesso em: 10 maio 2019.

OCHAITA, E.; ROSA, A. **Percepção, ação e conhecimento nas crianças cegas**. Site Diversidade em Cena, HOFFMANN, S. B. Disponível em: <https://www.diversidadeemcena.net/artigo03.htm>. Acesso em: 20 nov. 2019.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **Deficiência visual**. Disponível em: <https://www.who.int/eportuguese/countries/bra/pt/>. Acesso em: 20 abr. 2019.

ONU. **Declaração dos direitos das pessoas deficientes**. Resolução aprovada pela Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas em 09/12/75. Nova York, 1975. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/dec_def.pdf. Acesso em: 14 dez. 2018.

ONU-BRASIL. Nações Unidas Brasil. **A história da organização**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/conheca/historia/>. Acesso em: 06 maio 2019.

OPENBOOK. **Definições e informações**. Disponível em: <http://www.tecassistiva.com.br/produtos/cegueira-2/software/openbook-detail>. Acesso em: 30 maio 2019.

ORMELEZI, E. M. **Os caminhos da aquisição do conhecimento e a cegueira: do universo do corpo ao universo simbólico**. Dissertação [mestrado]. Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação. São Paulo, 2000. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/.../DissertacaoElianaMariaOrmelezi2000.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2019.

OTHERO, M.B.; AYRES, J.R.C.M. **Necessidades de saúde da pessoa com deficiência: a perspectiva dos sujeitos por meio de histórias de vida**. Interface - Comunic., Saúde. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/icse/v16n40/aop1212.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2019.

OURDOCUMENTS. **Social Security Act (1935)**. Disponível em: <https://www.ourdocuments.gov/doc.php?flash=false&doc=68#>. Acesso em: 06 maio 2019.

PAULINO, V. C. **Efeitos do coensino na mediação pedagógica para estudantes com cegueira congênita**. Doutorado em Educação Especial (Educação do Indivíduo Especial). Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/10714>. Acesso em: 20 jun. 2019.

PESENTE, I.; OLGIN, C.A.; GROENWALD, C.L.O. **Explorando os recursos da calculadora em sala de aula no ensino fundamental**. In: XI Encontro Nacional de Educação Matemática. Curitiba, 2013. Disponível em: <http://sbem.bruc.com.br/XIENEM/>. Acesso em: 02 nov. 2019.

PIAGET, J. **The child's conception of number**. London: Routledge & Kegan Paul, 1952.

PIAGET, J. **A epistemologia genética**. Petrópolis: Vozes, 1971.

PIAGET, J. **Problemas de psicologia genética**. Rio de Janeiro: Forense, 1972.

PIAGET, J. **Recherches sur l'abstraction réfléchissante**. Paris, P.U.F., 2.v.1977.

PIAGET, J. **O raciocínio na criança**. Rio de Janeiro: Record, 1979.

PIAGET, J. **Abstração reflexionante: Relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

PIAGET, J. **Seis estudos de psicologia**. 24 ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1999.

PIAGET, J. **A Formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação**. 4 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

PIAGET, J.; INHELDER, B. **O desenvolvimento das quantidades físicas na criança**. 2 ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1975.

PIAGET, J.; INHELDER, B. **A psicologia da criança: do nascimento à adolescência**. Lisboa: Moraes Editores 1979.

PIAGET, J.; SZEMINSKA, A. **A gênese do número na criança**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1971.

PITANO, S. de C.; NOAL, R. E. **Cegueira e representação mental do conhecimento por conceitos: comparação entre cegos congênitos e adquiridos**. Educação Unisinos. 22(2):128-137, abril-junho 2018. Disponível em: <http://downloads/12236-60747394-1-PB.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2019.

PINZON, J. **SIGNATH – utilizando computer vision no ensino de matemática para surdos**. Monografia de Conclusão de Curso de Ciência da Computação. Ulbra – Universidade Luterana do Brasil – Campus Gravataí. Gravataí, 2019.

PROVISTA. **Lupas eletrônicas**. Disponível em: <https://www.provista.com.br/lupas-eletronicas>. Acesso em: 29 mar. 2020.

REED, K. L. **History of federal legislation for persons with disabilities**. The American Journal of Occupational Therapy. December 15, 1991. Disponível em: <http://ajot.aota.org>. Acesso em: 06 maio 2019.

REILY, L. **Escola inclusiva: linguagem e mediação**. Campinas: Papyrus, 2004.

RODRIGUES, J.M. **O ensino de matemática em uma perspectiva inclusiva: Experiência com uma aluna com deficiência visual na construção e aplicação de um material didático para aulas de simetria**. Doutorado em Educação em Ciências e Matemática - UFMT - UFPA – UEA. Universidade do Estado do Amazonas. Cuiabá, 2018. Disponível em: <https://www1.ufmt.br/ufmt/unidade/userfiles/publicacoes/5ab3bbf633a149fd0f09c3aa7a1e95fd.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2019.

RODRIGUES, J.M.; SALES, E. R. **Educação matemática em uma perspectiva inclusiva: percepções de professores e alunos deficientes visuais**. Revista Educação Matemática em Revista, Brasília, v. 23, n. 58, p. 23-33, abr./jun. 2018. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/revista/index.php/emr/article/view/974/pdf>. Acesso em: 10 abr. 2019.

ROMAGNOLLI, G.S.E. **Inclusão do aluno com baixa visão na rede pública de ensino: procedimentos dos professores**. Secretaria da Educação do Paraná. Dia a Dia da Educação. Curitiba, 2019. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1109-4.pdf>. Acesso em: 20 maio 2019.

ROY, S.; JOCHEN, H.; MENG, E.; W.; PATTIE, M.; SARANGA. N. **FingerReader: a wearable device to explore printed text on the go**. CHI 2015, Seoul, Republic of Korea, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/278740734_FingerReader_A_Wearable_Device_to_Explore_Printed_Text_on_the_Go. Acesso em: 10 abr. 2018.

SÁ, E. D.; CAMPOS, I. M.; SILVA, M. B. C. **Atendimento Educacional Especializado. Deficiência visual. Formação continuada a distância de professores para o Atendimento Educacional Especializado**. SEESP/SEED/MEC. Brasília/DF, 2007. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/aee_dv.pdf. Acesso em: 20 maio 2019.

SANTAROSA, L. M. C. (Org.). **Tecnologias digitais acessíveis**. Porto Alegre: JSM Comunicação Ltda, 2010.

SANTOS, J. L. **Mark: impressora 3D de baixo custo para auxiliar cegos e/ou baixa visão na construção de sólidos geométricos**. Trabalho de Conclusão de

Curso em Sistemas de Informação. Universidade Luterana do Brasil – Ulbra. Guaíba, 2017.

SANTOS, T. G. **Horadis: software para auxiliar o ensino das horas a crianças com discalculia**. Projeto de Conclusão de Curso em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Universidade Luterana do Brasil – Ulbra. Guaíba, 2018.

SARTORETTO, M. L. **Inclusão: da concepção à ação**. In: MANTOAN, M. T. E. (Org.). O desafio das diferenças nas escolas. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

SASSAKI, R. K. **Inclusão: construindo uma sociedade para todos**. 2 ed. Rio de Janeiro: WVA, 1999.

SCHLÜNZEN, E. (Org.). **Tecnologia Assistiva: projetos, acessibilidade e educação a distância – rompendo barreiras na formação de educadores**. Jundiaí: Paco Editorial, 2011.

SETH, R. **For the blind who don't know Braille**. YD. Yanko Design, 2009. Disponível em: <https://www.yankodesign.com/2009/02/17/for-the-blind-who-dont-know-braille/>. Acesso em: 10 maio 2019.

SGANZERLA, M. A. R. **Contátil: potencialidades de uma tecnologia assistiva para o ensino de conceitos básicos de matemática**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, 2014. Disponível em: <http://www.ppgecim.ulbra.br/teses/index.php/ppgecim/article/view/202>. Acesso em: 20 set. 2019.

SGANZERLA, M. A. R.; GELLER, M. **Contátil: (re)adaptando o material dourado para deficientes visuais**. In: XIV Interamerican Conference on Mathematics Education, 2015, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Anais XIV CIAEM, 2015b. Disponível em: <https://www.mathunion.org/news-and-events/2015-05-03/xiv-ciaem-iacme>. Acesso em: 10 mar. 2019.

SGANZERLA, M. A. R.; GELLER, M. **Contátil: potencialidades de uma tecnologia assistiva, (re)adaptando o material dourado para cegos**. In: XX Congresso Internacional de Informática Educativa - TISE 2015, 2015, Santiago - Chile. Anais do XX Congresso Internacional de Informática Educativa - TISE 2015 - Nuevas Ideas en Informática Educativa. Santiago - Chile: FCFM, 2015. v. 11. p. 71-80. Disponível em: <http://www.tise.cl/volumen11/TISE2015/TISE%202015.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2019.

SGANZERLA, M. A. R.; RODRIGUES, R. S.; MOELLER, J. D.; GELLER, M. **Math Touch: implementação de uma TA**. In: CAVA - Recursos Educativos Abiertos, una Oportunidad para la inclusion, 2016, Cartagena - Colômbia. CAVA - Recursos Educativos Abiertos, una Oportunidad para la inclusion, 2016. Disponível em: <http://www.cava-conference.info/cava/cava2016/about/>. Acesso em: 10 mar. 2019.

SGANZERLA, M. A. R.; GELLER, M. **Contátil: (Re)adaptação do material dourado para deficientes visuais**. RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação. v.

12, n. 2, Porto Alegre: 2014. Disponível em:
<http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/53524>. Acesso em: 10 ago. 2019.

SGANZERLA, M. A. R.; GELLER, M. **Tecnologias Assistivas e educação matemática: um estudo envolvendo alunos com deficiência visual no AEE.** REVISTA ACTA SCIENTIAE, v. v.20, p. 36-55, Canoas, 2018. Disponível em:
<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/3573>. Acesso em 10 ago. 2019.

SGANZERLA, M. A. R.; GELLER, M. **Atividades para alunos com deficiência visual mediadas por tecnologia assistiva: (re)adaptação do material dourado.** PARADIGMA (MARACAY), v. 40, p. 47-68, 2019a. Disponível em:
<http://revistaparadigma.online/ojs/index.php/paradigma/article/view/741>. Acesso em: 10 jan. 2020.

SGANZERLA, M. A. R.; GELLER, M. **Professores do AEE na perspectiva do ensino de matemática a alunos deficientes visuais.** Educação Matemática em Revista, v. 24, p. 190-210, 2019. Disponível em:
<http://www.sbem.com.br/revista/index.php/emr/article/view/1946/pdf>. Acesso em: 10 jan. 2020.

SHAREAMERICA. **Igualdade para americanos com deficiência: uma linha do tempo.** 2017. Disponível em: <https://share.america.gov/pt-br/igualdade-para-americanos-com-deficiencia-uma-linha-tempo/>. Acesso em: 05 maio 2019.

SHULMAN, L.S. **Knowledge and teaching: foundations of the new reform.** Educational Review: Harvard. v. 57, n. 1 February, 1987. Disponível em:
<https://hepgjournals.org/doi/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>. Acesso em: 10 abr. 2019.

SILVA JUNIOR, G. L. **A Lei dos Pobres 1601: Primeira lei assistencialista e política de bem estar social.** 2012. Disponível em:
<https://www.webartigos.com/artigos/a-lei-dos-pobres-1601-primeira-lei-assistencialista-e-politica-de-bem-estar-social/101885/>. Acesso em: 21 jan. 2019.

SILVA, D. F. **A constituição do sujeito deficiente visual a partir do movimento de inclusão escolar: uma análise na perspectiva foucaultiana.** 2017. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2017. Disponível em:
http://www.uel.br/pos/mecem/arquivos_pdf/5TDebora19-07-2017.pdf. Acesso em: 20 jun. 2019.

SILVA, J. F. **Papagaio Amigo: aplicativo vocalizador com atividades lúdicas para TEA.** Monografia de Conclusão de Curso de Ciência da Computação. Ulbra – Universidade Luterana do Brasil – Campus Gravataí. Gravataí: 2017.

SILVA, P. R. J. **Inclusão de estudantes com deficiência visual nos jogos de linguagem envolvendo a matemática.** Doutorado em Educação em Ciências e Matemática - UFMT - UFPA – UEA. Universidade Federal do Pará. Cuiabá, 2018. Disponível em:

<https://www1.ufmt.br/ufmt/unidade/userfiles/publicacoes/681c4ae0193a25c33db4772ada7f1e35.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2019.

SILVA, S. A.; ARAUJO, J. A. A. **Maria Montessori e a criação do material dourado como instrumento metodológico para o ensino de matemática nos anos iniciais da escolarização**. Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Campo Grande, 2011. Disponível em: http://www.uems.br/eventos/semana/arquivos/31_2011-09-05_14-28-02.pdf. Acesso em: 20 fev. 2019.

SILVA, S. R. **Aprendendo matemática**. Monografia de Conclusão de Curso de Ciência da Computação. Ulbra – Universidade Luterana do Brasil – Campus Gravataí. Gravataí: 2019.

SOUSA, R. S.; GALIAZZI, M.C. **O jogo da compreensão na análise textual discursiva em pesquisas na educação em ciências: revisitando quebra-cabeças e mosaicos**. Ciênc. Educ., Bauru, v. 24, n. 3, p. 799-814, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v24n3/1516-7313-ciedu-24-03-0799.pdf>. Acesso em: 20 maio 2019.

SOUZA, C. **Políticas públicas: uma revisão da literatura**. Sociologias, Porto Alegre, ano 8, n. 16, p. 20-45, jul./dez. 2006. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1517-45222006000200003&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 10 abr. 2019.

TAEGE, A. H. **Protótipo de sonar de baixo custo para deficientes visuais**. Trabalho de Conclusão de Curso em Sistemas de Informação. Universidade Luterana do Brasil – Ulbra. Guaíba, 2018.

TALKDROID. **Acessibilidade android**. Disponível em: <http://www.talkdroid.com.br/>. Acesso em: 10 maio 2019.

TECE. Tecnologia e Ciência Educacional. **Reglete positiva de bolso com punção**. Disponível em: <http://www.loja.tece.com.br/inclusao>. Acesso em: 01 maio 2019.

TECNOVISÃO. **Soluções em acessibilidade para você e sua empresa**. Disponível em: <https://www.tecnovisao.net/tecnovisao/home>. Acesso em: 10 maio 2019.

TEIXEIRA, L. **Exame de visão. Texto de apoio ao curso de especialização atividade física adaptada à saúde**. Disponível em: <http://www.luzimarteixeira.com.br/wp-content/uploads/2010/05/tabela-snellen-uso-e-interpretacao.pdf>. Acesso em: 27 out. 2019.

TOP-BRAILLE. **Top-Braille**. Disponível em: <http://www.top-braille.eu/lang1/>. Acesso em: 20 mar. 2019.

TUTTLE, D.; TUTTLE, N. **Samuel Gridley Howe. Hall of fame – leaders and legends of the blindness field**. 2002. Disponível em: <https://www.aph.org/hall/inductees/howe/>. Acesso em: 21 jan. 2019.

UCP. United Cerebral Palsy Association. **UCP history**. Disponível em: <https://www.cerebralpalsyguidance.com/cerebral-palsy/united-cerebral-palsy-association/>. Acesso em: 29 jan. 2019.

ULIANA, M. R. **Formação de professores de matemática, física e química na perspectiva da inclusão de estudantes com deficiência visual: análise de uma intervenção realizada em Rondônia**. Doutorado em Educação em Ciências e Matemática - UFMT - UFPA - UEA. Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2015. Disponível em: <https://www1.ufmt.br/ufmt/unidade/userfiles/publicacoes/7acf3e64e3fb3882761d1801a227269c.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2019.

ULTRACANE. **Colocando o mundo na ponta dos dedos**. Disponível em: <https://www.ultracane.com/index.php?route=common/home>. Acesso em: 01 mar. 2019.

UNIC. **Declaração universal dos direitos humanos**. Unic: Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2018/10/DUDH.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2019.

UNITED STATES OF AMERICA. Public Law 100-407 - Aug. 19, 1988. **To establish a program of grants to States to promote the provision of technology-related assistance to individuals with disabilities, and for other purposes**. Federal Register, Washington, D.C., Aug. 19, 1988. Disponível em: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/STATUTE-102/pdf/STATUTE-102-Pg1044.pdf>. Acesso em: 01 maio 2019.

UNITED STATES OF AMERICA. **Public law 98-524 - oct. 19, 1984**. Federal Register, Washington, D.C., Oct. 19, 1984. Disponível em: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/STATUTE-98/pdf/STATUTE-98-Pg2435.pdf>. Acesso em: 01 maio 2019.

VIEIRA, S. S.; SILVA, F. H. S. **Flexibilizando a geometria na educação inclusiva dos deficientes visuais: uma proposta de atividades**. In: Anais do IX Encontro Nacional de Educação Matemática. Belo Horizonte: SBEM, 2007. Disponível em: http://sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/anais/ix_enem/. Acesso em: 10 abr. 2019.

VIRTUAL VISION. **O que é o Virtual Vision?** Disponível em: <https://www.virtualvision.com.br/>. Acesso em: 10 maio 2019.

W3C. **Test the color attributes of the following elements for visibility**. Disponível em: <http://www.w3.org/TR/AERT#color-contrast>. Acesso em: 20 maio 2019.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – Instituição



ULBRA UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL
Pró-Reitoria Acadêmica
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

__/__/__.

Prezada Diretora _____,

Vimos por meio desta apresentar-lhe a pesquisa: “DEFICIÊNCIA VISUAL E A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: ESTUDO SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DE TECNOLOGIA ASSISTIVA”, e solicitar autorização para a realização do mesmo nesta instituição.

O trabalho é parte integrante da tese de doutorado na linha de pesquisa Inclusão no Ensino de Ciências e Matemática do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da ULBRA, desenvolvido pela doutoranda Maria Adelina Raupp Sganzerla, sob orientação da Professora Dra. Marlise Geller.

Resumidamente, a pesquisa propõe investigar o processo de implementação de Tecnologia Assistiva, considerando a deficiência visual na perspectiva da Educação Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

No mais, desde já agradeço sua atenção e fico no aguardo da autorização.

Pesquisadora

Eu, _____ AUTORIZO a doutoranda Maria Adelina Raupp Sganzerla a realizar a pesquisa: “DEFICIÊNCIA VISUAL E A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: ESTUDO SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DE TECNOLOGIA ASSISTIVA” nesta instituição, disponibilizando dados e documentações pertinentes a pesquisa e cedendo todos os direitos autorais tanto das fotos, quanto das filmagens, desde que utilizadas exclusivamente para fins de documentação do referido projeto.

__/__/__.

APÊNDICE 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – Pais



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

1. IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA											
Título do Projeto: DEFICIÊNCIA VISUAL E A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: ESTUDO SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DE TECNOLOGIA ASSISTIVA											
Área do Conhecimento: Matemática						Número de participantes: 15			Total:		
Curso: Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática						Unidade: PPGECIM – Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática					
Projeto Multicêntrico		<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não		<input type="checkbox"/> Nacional		<input type="checkbox"/> Internacional		<input type="checkbox"/> Cooperação Estrangeira		<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não	
Patrocinador da pesquisa: a Pesquisadora											
Instituição onde será realizado:											
Nome dos pesquisadores e colaboradores: Maria Adelina Raupp Sganzerla											

Seu filho (**e/ou menor sob sua guarda**) está sendo convidado(a) para participar do projeto de pesquisa acima identificado. O documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa que estamos fazendo. Sua autorização para que ele participe neste estudo será de muita importância para nós, mas se retirar sua autorização, a qualquer momento, isso não lhes causará nenhum prejuízo.

2. Identificação do PARTICIPANTE da Pesquisa e/ou do RESPONSÁVEL			
Nome do Menor:		Data de Nasc:	Sexo:
Nacionalidade:		Estado Civil:	Profissão:
RG:	CPF/MF:	Telefone:	E-mail:
Endereço:			

3. Identificação do Pesquisador Responsável		
Nome: Maria Adelina Raupp Sganzerla		Telefone: (51) 99976-0324
Profissão: Professora	Registro no Conselho Nº:	E-mail: masganzerla@gmail.com
Endereço: Av. Farroupilha, 8001 – prédio 14, sala 338 bairro: São José - Canoas		

Eu, responsável pelo menor acima identificado, após receber informações e esclarecimento sobre este projeto de pesquisa, autorizo, de livre e espontânea vontade, sua participação como voluntário(a) e estou ciente:

1. Da justificativa e dos objetivos para realização desta pesquisa.

A inclusão é um direito assegurado por lei a todas as crianças (BRASIL, 1994)⁹⁰, em razão disso, faz-se necessário que os envolvidos na educação, principalmente os professores estejam atentos e adaptados às mudanças e desafios apresentados diariamente.

O Censo Escolar da Educação Básica de 2014, divulgado pelo INEP/EDUCACENSO (2016)⁹¹, indica que foram

⁹⁰ BRASIL. Declaração de Salamanca. Sobre princípios, políticas e práticas na área das necessidades educativas especiais. Salamanca, 1994. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

⁹¹ INEP/EDUCACENSO. Sinopses estatísticas da Educação Básica, 2015. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/basica-censo-escolar-sinopse-sinopse>. Acesso em: 20 fev. 2016.

matriculados 886.815 alunos de educação especial, na rede pública e privada, entre Educação Infantil (Creche e Pré-escola) Ensino Fundamental (Anos Iniciais e Finais), Ensino Médio e EJA (Educação de Jovens e Adultos), sendo que a grande maioria dessas ocorreu em escolas de ensino regular pública (classes comuns), ou seja, são alunos de inclusão.

Com a constante inserção de alunos cegos e/ou com baixa visão, nas escolas regulares do País, cerca de 5.818 matriculas (BRASIL, 2015, p. 63)⁹² na educação básica, é importante criar/adaptar metodologias e equipamentos capazes de auxiliar no desenvolvimento intelectual e social desses alunos.

A área da matemática muitas vezes apresenta ressalvas e carências relacionadas à exposição de conteúdos aos alunos com deficiência visual, como, por exemplo, as quatro operações básicas e as representações numéricas, pois eles, muitas vezes, não possuem o entendimento e a abstração necessária, no primeiro momento, em que são exibidos, em função de sua restrição visual. Compreendemos que esse processo pode desencadear a abstração reflexionante na perspectiva piagetiana, considerando que seja,

[...] acompanhada de tomada de consciência e de uma formulação – na verdade de uma formalização – dos elementos que foram abstraídos. A abstração refletida é observada desde a simples representação verbal de uma ação da criança (“Eu aperto este botão e isso toca”) até a formalização de operações de pensamento lógico, por exemplo (MONTANGERO; MAURICE-NAVILLE, 1998, p. 91)⁹³.

Corroborando com essa perspectiva, os autores Montangero e Maurice-Naville (1998) indicam que o raciocínio é fundamental em todas as atividades matemáticas, no sentido piagetiano da abstração reflexiva. Cabe ressaltar que os estudos sobre esse autor se constituem como uma possibilidade de suporte teórico a esta tese, sendo necessário para isso, um maior aprofundamento no tema.

Acredita-se que a Tecnologia Assistiva quando utilizada de forma adequada, com ações pedagógicas programadas e avaliadas, podem proporcionar uma maior independência e autonomia às pessoas com deficiência, como uma ferramenta de auxílio à aprendizagem e à inclusão social e educacional (BERSCH, 2013; SGANZERLA, 2014)⁹⁴.

Dessa forma, estaremos compreendendo como a utilização da Tecnologia Assistiva pode auxiliar a prática pedagógica dos professores no ensino de conceitos matemáticos a estes alunos de inclusão cegos e/ou baixa visão.

2. Do objetivo da participação de meu filho.

A pesquisa propõe investigar como alunos de inclusão inseridos em Sala de Aula Regular e professores que ensinam matemática fazem uso da Tecnologia Assistiva no cotidiano escolar.

3. Do procedimento para coleta de dados.

Escolhemos como local da pesquisa a Escola Municipal de Ensino Fundamental ***, localizada na cidade de *** – Região Metropolitana de Porto Alegre - Rio Grande do Sul, por ser o Polo do AEE (Atendimento Educacional Especializado) para alunos com deficiência visual.

A pesquisa está pautada em quatro etapas distintas. Etapa 1: Mapeamento dos alunos com Deficiência Visual: Análise dos dados coletados e definição dos sujeitos de pesquisa (professores e alunos); Etapa 2: Observações, gravação de áudio e vídeo (sala de aula regular e AEE): Observações em sala de aula regular nas aulas de Matemática, observação no AEE durante o atendimento envolvendo Matemática, analisar como os professores utilizam a Tecnologia Assistiva (TA) no ensino de Matemática, investigar quais TA podem contribuir para o ensino de Matemática, entrevistar os professores que ensinam Matemática, tanto de sala de aula regular como do AEE; Etapa 3: Pesquisa sobre TA no ensino de Matemática: estudo teórico sobre as TA existentes na área de Matemática, bem como os novos recursos e propostas; Etapa 4: Implementações de ações pedagógicas: Propostas de cursos em EAD para professores sobre o uso de TA, investigação das TA disponíveis como recurso no ensino de Matemática e propor o uso em sala de aula regular e no AEE.

4. Da utilização, armazenamento e descarte das amostras.

Os dados coletados serão exclusivamente utilizados nessa pesquisa. Sendo armazenados no computador pessoal da pesquisadora.

⁹² BRASIL. Orientações para Implementação da Política de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, 2015. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=17237-secadi-documento-subsidiario-2015&Itemid=30192. Acesso em 15 de jan. de 2016.

⁹³ MONTANGERO, J.; MAURICE-NAVILLE, D. Piaget ou inteligência em evolução. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

⁹⁴ BERSCH, R. Introdução à Tecnologia Assistiva. – Tecnologia e Educação: Porto Alegre, 2013. Disponível em: http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf. Acesso em: 30 de jan. de 2016. SGANZERLA, M. A. R. Contátil: potencialidades de uma tecnologia assistiva para o ensino de conceitos básicos de matemática. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, 2014.

5. Dos desconfortos e dos riscos.

Riscos mínimos de constrangimentos.

6. Dos benefícios.

Como benefício para os participantes está a oportunidade do conhecimento e a utilização da Tecnologia Assistiva em prol do ensino de Matemática a alunos deficientes visuais.

7. Dos métodos alternativos existentes.

Não se aplica a esta pesquisa.

8. Da isenção e ressarcimento de despesas.

Não se aplica a esta pesquisa.

9. Da forma de acompanhamento e assistência.

Não se aplica a esta pesquisa.

10. Da liberdade de recusar, desistir ou retirar meu consentimento.

Tenho a liberdade de recusar, desistir ou de interromper a colaboração nesta pesquisa no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação. A minha desistência não causará nenhum prejuízo à minha saúde ou bem-estar físico. Não virá interferir DEFICIÊNCIA VISUAL E A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: ESTUDO SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DE TECNOLOGIA ASSISTIVA.

11. Da garantia de sigilo e de privacidade.

Os resultados obtidos durante este estudo serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que meus dados pessoais não sejam mencionados.

12. Da garantia de esclarecimento e informações a qualquer tempo.

Tenho a garantia de tomar conhecimento e obter informações, a qualquer tempo, dos procedimentos e métodos utilizados neste estudo, bem como dos resultados finais, desta pesquisa. Para tanto, poderei consultar o pesquisador responsável Maria Adelina Raupp Sganzerla. Em caso de dúvidas não esclarecidas de forma adequada pelo(s) pesquisador (es), de discordância com os procedimentos, ou de irregularidades de natureza ética poderei ainda contatar o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da ULBRA Canoas(RS), com endereço na Rua Farroupilha, 8001 – Prédio 14 – Sala 224, Bairro São José, CEP 92425-900 - telefone (51) 3477-9217, e-mail comitedeetica@ulbra.br .

Declaro que obtive todas as informações necessárias e esclarecimento quanto às dúvidas por mim apresentadas e, por estar de acordo, assino o presente documento em duas vias de igual conteúdo e forma, ficando uma em minha posse.

_____, ____ de _____ de ____.

Participante da Pesquisa

Responsável pelo Participante da Pesquisa

Pesquisador Responsável pelo Projeto

APÊNDICE 3 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – Professor



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

1. IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA

Título do Projeto: DEFICIÊNCIA VISUAL E A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: ESTUDO SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DE TECNOLOGIA ASSISTIVA														
Área do Conhecimento: Matemática					Número de Participantes: 15			Total:						
Curso: Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática					Unidade: PPGECIM – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática									
Projeto Multicêntrico	<input type="checkbox"/>	Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input checked="" type="checkbox"/>	Nacional	<input checked="" type="checkbox"/>	Internacional	<input type="checkbox"/>	Cooperação Estrangeira	<input type="checkbox"/>	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não
Patrocinador da pesquisa: a Pesquisadora														
Instituição onde será realizado:														
Nome dos pesquisadores e colaboradores: Maria Adelina Raupp Sganzerla														

Você está sendo convidado (a) para participar do projeto de pesquisa acima identificado. O documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa que estamos fazendo. Sua colaboração neste estudo será de muita importância para nós, mas se desistir, a qualquer momento, isso não causará nenhum prejuízo para você.

2. IDENTIFICAÇÃO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA

Nome:		Data de Nasc.:		Sexo:	
Nacionalidade:			Estado Civil:		Profissão:
RG:	CPF/MF:		Telefone:		E-mail:
Endereço:					

3. IDENTIFICAÇÃO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL

Nome: Maria Adelina Raupp Sganzerla		Telefone: (51) 99976-0324	
Profissão: Professora	Registro no Conselho Nº: -		E-mail: masganzerla@gmail.com
Endereço: Av. Farroupilha, 8001 – prédio 14, sala 338 bairro: São José - Canoas			

Eu, participante da pesquisa, abaixo assinado (a), após receber informações e esclarecimento sobre o projeto de pesquisa, acima identificado, concordo de livre e espontânea vontade em participar como voluntário(a) e estou ciente:

1. Da justificativa e dos objetivos para realização desta pesquisa.

A inclusão é um direito assegurado por lei a todas as crianças (BRASIL, 1994)⁹⁵, em razão disso, faz-se necessário que os envolvidos na educação, principalmente os professores estejam atentos e adaptados às mudanças e desafios apresentados diariamente.

⁹⁵ BRASIL. Declaração de Salamanca. Sobre princípios, políticas e práticas na área das necessidades educativas especiais. Salamanca, 1994. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

O Censo Escolar da Educação Básica de 2014, divulgado pelo INEP/EDUCACENSO (2016)⁹⁶, indica que foram matriculados 886.815 alunos de educação especial, na rede pública e privada, entre Educação Infantil (Creche e Pré-escola) Ensino Fundamental (Anos Iniciais e Finais), Ensino Médio e EJA (Educação de Jovens e Adultos), sendo que a grande maioria dessas ocorreu em escolas de ensino regular pública (classes comuns), ou seja, são alunos de inclusão.

Com a constante inserção de alunos cegos e/ou com baixa visão, nas escolas regulares do País, cerca de 5.818 matrículas (BRASIL, 2015, p. 63)⁹⁷ na educação básica, é importante criar/adaptar metodologias e equipamentos capazes de auxiliar no desenvolvimento intelectual e social desses alunos.

A área da matemática muitas vezes apresenta ressalvas e carências relacionadas à exposição de conteúdos aos alunos com deficiência visual, como, por exemplo, as quatro operações básicas e as representações numéricas, pois eles, muitas vezes, não possuem o entendimento e a abstração necessária, no primeiro momento, em que são exibidos, em função de sua restrição visual. Compreendemos que esse processo pode desencadear a abstração reflexionante na perspectiva piagetiana, considerando que seja,

[...] acompanhada de tomada de consciência e de uma formulação – na verdade de uma formalização – dos elementos que foram abstraídos. A abstração refletida é observada desde a simples representação verbal de uma ação da criança (“Eu aperto este botão e isso toca”) até a formalização de operações de pensamento lógico, por exemplo (MONTANGERO; MAURICE-NAVILLE, 1998, p. 91)⁹⁸.

Corroborando com essa perspectiva, os autores Montangero e Maurice-Naville (1998) indicam que o raciocínio é fundamental em todas as atividades matemáticas, no sentido piagetiano da abstração reflexiva. Cabe ressaltar que os estudos sobre esse autor se constituem como uma possibilidade de suporte teórico a esta tese, sendo necessário para isso, um maior aprofundamento no tema.

Acredita-se que a Tecnologia Assistiva quando utilizada de forma adequada, com ações pedagógicas programadas e avaliadas, podem proporcionar uma maior independência e autonomia às pessoas com deficiência, como uma ferramenta de auxílio à aprendizagem e à inclusão social e educacional (BERSCH, 2013; SGANZERLA, 2014)⁹⁹.

Dessa forma, estaremos compreendendo como a utilização da Tecnologia Assistiva pode auxiliar a prática pedagógica dos professores no ensino de conceitos matemáticos a estes alunos de inclusão cegos e/ou baixa visão.

2. Do objetivo de minha participação.

Investigar o processo de implementação de Tecnologia Assistiva considerando a deficiência visual na perspectiva da educação matemática do Ensino Fundamental.

3. Do procedimento para coleta de dados.

Escolhemos como local da pesquisa a Escola Municipal de Ensino Fundamental ***, localizada na cidade de *** – Região Metropolitana de Porto Alegre - Rio Grande do Sul, por ser o Polo do AEE (Atendimento Educacional Especializado) para alunos com deficiência visual.

A pesquisa está pautada em quatro etapas distintas. Etapa 1: Mapeamento dos alunos com Deficiência Visual: Análise dos dados coletados e definição dos sujeitos de pesquisa (professores e alunos); Etapa 2: Observações, gravação de áudio e vídeo (sala de aula regular e AEE): Observações em sala de aula regular nas aulas de Matemática, observação no AEE durante o atendimento envolvendo Matemática, analisar como os professores utilizam a Tecnologia Assistiva (TA) no ensino de Matemática, investigar quais TA podem contribuir para o ensino de Matemática, entrevistar os professores que ensinam Matemática, tanto de sala de aula regular como do AEE; Etapa 3: Pesquisa sobre TA no ensino de Matemática: estudo teórico sobre as TA existentes na área de Matemática, bem como os novos recursos e propostas; Etapa 4:

⁹⁶ INEP/EDUCACENSO. Sinopses estatísticas da Educação Básica, 2015. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/basica-censo-escolar-sinopse-sinopse>. Acesso em: 20 fev. 2016.

⁹⁷ BRASIL. Orientações para Implementação da Política de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, 2015. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=17237-secadi-documento-subsidiario-2015&Itemid=30192. Acesso em 15 de jan. de 2016.

⁹⁸ MONTANGERO, J.; MAURICE-NAVILLE, D. Piaget ou inteligência em evolução. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

⁹⁹ BERSCH, R. Introdução à Tecnologia Assistiva. – Tecnologia e Educação: Porto Alegre, 2013. Disponível em: http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf. Acesso em: 30 de jan. de 2016. SGANZERLA, M. A. R. Contátil: potencialidades de uma tecnologia assistiva para o ensino de conceitos básicos de matemática. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, 2014.

Implementações de ações pedagógicas: Propostas de cursos em EAD para professores sobre o uso de TA, investigação das TA disponíveis como recurso no ensino de Matemática e propor o uso em sala de aula regular e no AEE.

4. Da utilização, armazenamento e descarte das amostras.

Os dados coletados serão exclusivamente utilizados nessa pesquisa. Sendo armazenados no computador pessoal da pesquisadora.

5. Dos desconfortos e dos riscos.

Riscos mínimos de constrangimentos.

6. Dos benefícios.

Como benefício para os participantes está a oportunidade do conhecimento e a utilização da Tecnologia Assistiva em prol do ensino de Matemática a alunos deficientes visuais.

7. Dos métodos alternativos existentes.

Não se aplica a esta pesquisa.

8. Da isenção e ressarcimento de despesas.

Não se aplica a esta pesquisa.

9. Da forma de acompanhamento e assistência.

Não se aplica a esta pesquisa.

10. Da liberdade de recusar, desistir ou retirar meu consentimento.

Tenho a liberdade de recusar, desistir ou de interromper a colaboração nesta pesquisa no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação. A minha desistência não causará nenhum prejuízo à minha saúde ou bem-estar físico. Não virá interferir DEFICIÊNCIA VISUAL E A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: ESTUDO SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DE TECNOLOGIA ASSISTIVA.

11. Da garantia de sigilo e de privacidade.

Os resultados obtidos durante este estudo serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que meus dados pessoais não sejam mencionados.

12. Da garantia de esclarecimento e informações a qualquer tempo.

Tenho a garantia de tomar conhecimento e obter informações, a qualquer tempo, dos procedimentos e métodos utilizados neste estudo, bem como dos resultados finais, desta pesquisa. Para tanto, poderei consultar o pesquisador responsável Maria Adelina Raupp Sganzerla. Em caso de dúvidas não esclarecidas de forma adequada pelo(s) pesquisador (es), de discordância com os procedimentos, ou de irregularidades de natureza ética poderei ainda contatar o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da ULBRA Canoas(RS), com endereço na Rua Farroupilha, 8001 – Prédio 14 – Sala 224, Bairro São José, CEP 92425-900 - telefone (51) 3477-9217, e-mail comitedeetica@ulbra.br .

Declaro que obtive todas as informações necessárias e esclarecimento quanto às dúvidas por mim apresentadas e, por estar de acordo, assino o presente documento em duas vias de igual conteúdo e forma, ficando uma em minha posse.

_____, _____ de _____ de _____.

Pesquisador Responsável pelo Projeto

Participante da Pesquisa e/ou Responsável

APÊNDICE 4 – Entrevista Semiestruturada com os Professores

1. Formação acadêmica
2. Tempo de atuação profissional
3. Experiência com alunos de inclusão (com deficiência, síndromes ou transtornos)
4. Experiência com o ensino de matemática
5. Uso de TA em sala de aula
6. Relato de experiências com alunos de inclusão