



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA.

Luiz Paulo Ferretti Ferreira

**ENSINO DE MATRIZES PARA DEFICIENTES VISUAIS: REFLEXÕES A
RESPEITO DE UM AMBIENTE INCLUSIVO**

SEROPÉDICA

2020



LUIZ PAULO FERRETTI FERREIRA

**ENSINO DE MATRIZES PARA DEFICIENTES VISUAIS: REFLEXÕES A
RESPEITO DE UM AMBIENTE INCLUSIVO**

Monografia Apresentada à Banca Examinadora da UFRRJ, como requisito parcial para obtenção do título de Graduado em Matemática na modalidade de Licenciatura em Matemática, sob a orientação da professora Dra. Gisela Maria da Fonseca Pinto.

SEROPÉDICA

ANO 2020



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA



ATA Nº 2472 / 2020 - DeptM (12.28.01.00.00.63)

Nº do Protocolo: 23083.047827/2020-61

Seropédica-RJ, 22 de setembro de 2020.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE
JANEIRO**
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
**COORDENAÇÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM
MATEMÁTICA.**

A monografia "ENSINO DE
MATRIZES PARA
DEFICIENTES VISUAIS:
REFLEXÕES A RESPEITO DE
UM AMBIENTE INCLUSIVO",
apresentada e defendida por
LUIZ PAULO FERRETTI
FERREIRA matrícula
201019040-6 foi aprovada pela
Banca Examinadora, com
conceito "S" recebendo o
número 737.

Seropédica, 14 de setembro de 2020.

BANCA EXAMINADORA: Prof^ª. Dr^ª. Gisela Maria da Fonseca Pinto
(Orientadora), Prof^ª. Dr^ª. Leiliane Coutinho da Silva Ramos e Prof. Dr. Douglas
Monsores de Melo Santos.

(Assinado digitalmente em 23/09/2020 02:30)
DOUGLAS MONSORES DE MELO SANTOS
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DeptM (12.28.01.00.00.00.63)
Matrícula: 1729177

(Assinado digitalmente em 22/09/2020 16:05)
GISELA MARIA DA FONSECA PINTO
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DeptM (12.28.01.00.00.00.63)
Matrícula: 1604226

(Assinado digitalmente em 23/09/2020 08:22)
LEILIANE COUTINHO DA SILVA RAMOS
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DeptM (12.28.01.00.00.00.63)
Matrícula: 1525193

“Nenhum homem escolhe o mal porque é mal. Ele apenas o confunde com felicidade, o bem que procura” – Mary Wollstonecraft

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por todas as oportunidades dadas e toda a força necessária para chegar à conclusão dessa etapa.

Agradeço também a todo amor, suporte e incentivo recebido por toda a minha família durante todos os momentos bons e ruins. Agradeço também a todos os amigos que de alguma forma me incentivaram, que entenderam minhas ausências e nunca me deixaram desistir dos meus objetivos.

Serei eternamente grato por todos os ensinamentos e experiências incríveis proporcionadas pelo corpo docente do departamento de matemática. Vocês, professores, foram fundamentais na descoberta da minha vocação.

A todos vocês meu muito obrigado.

RESUMO

A pesquisa em questão tem por objetivo propiciar uma reflexão a respeito de um ambiente inclusivo de ensino de matemática para deficientes visuais. Para tal, foi proposto investigar a potencialidade metodológica do uso de materiais concretos no ensino-aprendizagem de conceitos básicos de matrizes tanto para deficientes visuais quanto para videntes. Tendo como motivação a quantidade limitada de pesquisas envolvendo essa temática, a dissertação conta com um breve percurso histórico sobre a deficiência visual, fatores internos e externos que influenciam a educação inclusiva, tipos de espectros da deficiência visual assim como o levantamento e discussão de dados acerca da utilização dos materiais concretos no ambiente escolar. Por fim, busca-se propor abordagens que sirvam como auxiliares na construção de um ambiente de fato inclusivo.

Palavras-Chave: Matrizes; deficiência visual; ambiente inclusivo; ensino de matemática.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação do campo visual	2 Erro! Indicador não definido.
Figura 2 – Simulação de algumas formas visuais decorrentes de determinada deficiência visual	27
Figura 3 – Lupas manuais e Telescópio: exposição de quatro lupas fe apoio de mão e um telescópio	31
Figura 4 – Lupas Manuais e lupas de apoio de mão. Mostra-se o resultado da ampliação de textos usando os recursos de lupas manuais de apoio.....	32
Figura 5 – Tiposcópio. Duas figuras apresentando o tiposcópio confeccionado em papel preto, com linhas vazadas	33
Figura 6 – Alfabeto Braille	35
Figura 7 – Célula Braille ordenada	36
Figura 8 – Posições 1 a 6 na célula Braille.....	37
Figura 9 – Reglete	39
Figura 10 – Punção	39
Figura 11 – Máquina de Escrever em Braille.....	40
Figura 12 – Soroban adaptado para pessoas cegas	Erro! Indicador não definido.
Figura 13 – Representação de uma matriz genérica.....	44
Figura 14 – Tabela contida no exercício contextualizado	46
Figura 15 – Ilustração de uma diagonal principal e secundária.....	48
Figura 16 – Ilustração de matrizes nulas	48
Figura 17 – Ilustração de uma matriz identidade.....	49
Figura 18 – Ilustração de uma matriz diagonal.....	49
Figura 19 – Ilustração de matrizes triagular superior e inferior.....	49
Figura 20 – Ilustração de matrizes transpostas	50
Figura 21 – Ilustração de matrizes simétricas	50
Figura 22 – Ilustração da soma de matrizes.....	50
Figura 23 – Ferramenta material MATRIZMAT	53
Figura 24 – Elemento QUADRIX (números em Braille).....	53
Figura 25 – Cartas utilizadas para adição de matrizes e Jogo da Memória	58
Figura 26 – Material concreto	59
Figura 27 – Matrizes utilizadas para noção de ordem.....	60
Figura 28 – Matriz genérica e matrizes utilizadas nas atividades de localização de elementos.....	61
Figura 29 – Método utilizado para identificar o tipo de matrizes.....	62
Figura 30 – Exercício para verificação de igualdade de matrizes.....	63
Figura 31 – Exercício sobre igualdade de matrizes envolvendo incógnitas a, b, c	63

Figura 32 – Jogo de tabuleiro: matrizes	65
Figura 33 – Matriz representada com caixas de ovos	66

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 – Aspéctos relevantes do processo de evolução histórico-político nacional.....	21
Tabela 1 – Representações no conjunto dos números Racionais	37
Tabela 2 – Representações no conjunto dos números Irracionais	37
Tabela 3 – Representação Matricial.....	38
Quadro 2 – Recorte da atividade: jogo do descobrimento.....	54
Quadro 3 – Recorte da segunda atividade	54
Quadro 4 – Atividade: igualdade de matrizes propostas aos cegos	55
Quadro 5 – Atividade: soma de matrizes.....	55

Sumário

INTRODUÇÃO	11
CAPÍTULO 1 – ASPECTOS GERAIS DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA	13
1.1 – A DEFICIÊNCIA VISUAL ATRAVÉS DA HISTÓRIA	15
CAPÍTULO 2 – A DEFICIÊNCIA VISUAL E SEUS DESAFIOS NO ENSINO DE MATEMÁTICA	24
2.1 – TIPOS DE DEFICIÊNCIAS VISUAIS E SUAS IMPLICAÇÕES NO ENSINO	26
2.2 – OS MATERIAIS DE APOIO	30
2.2.1 – RECURSOS UTILIZADOS NO ENSINO DE ESTUDANTES COM BAIXA VISÃO	31
2.2.1.1 – RECURSOS ÓPTICOS	31
2.2.1.2 – AUXÍLIOS NÃO-ÓPTICOS.....	33
2.2.2 – RECURSOS UTILIZADOS NO ENSINO DE ESTUDANTES PARA ESTUDANTES CEGOS OU BAIXA VISÃO	34
2.2.2.1 – SISTEMA BRAILLE	35
2.2.2.2 – REGLETE E PUNÇÃO E A MÁQUINA DE ESCREVER.....	39
2.2.2.3 – SOROBAN	41
CAPÍTULO 3 – O ENSINO DE MATRIZES VOLTADO PARA UM AMBIENTE INCLUSIVO	44
3.1 – A ABORDAGEM DE MATRIZES NO ENSINO MÉDIO.....	45
3.2 – TIPOS DE MATRIZES E OPERAÇÕES BÁSICAS.....	47
3.3 – METODOLOGIAS NO ENSINO DE MATRIZES PARA CEGOS E VIDENTES	51
3.3.1 – ATIVIDADES PARA CEGOS	52
3.3.2 – ATIVIDADES PARA VIDENTES	65
3.4 – REFLEXÕES ACERCA DAS DIDÁTICAS ENTRE OS DOIS AMBIENTES DE AMPRENDIZAGEM.....	67
CONCLUSÃO	70
REFERÊNCIAS	72

INTRODUÇÃO

O desejo pelo desenvolvimento de um projeto de pesquisa que favorecesse ao ensino de deficientes visuais se deu durante a graduação quando, ao ingressar no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID)¹, tive a oportunidade de participar de eventos dos quais apresentavam atividades voltadas ao ensino de matemática para alunos com deficiência.

Em um dos encontros voltados para a pesquisa e desenvolvimento de materiais manipulativos, pude perceber que pouco era o meu conhecimento acerca dos processos de ensino-aprendizagem voltados a este grupo de estudantes.

Pensando nisto, este trabalho de monografia tem como objetivo investigar didáticas e metodologias voltadas ao ensino de matrizes para deficientes visuais; comparar os ambientes de aprendizagem de videntes e cegos e, em seguida, aproximar as similaridades a fim de contribuir para a construção de um ambiente de ensino inclusivo

Este tipo de pesquisa em cima do tema matrizes é importante para o meio acadêmico, pois, de acordo com Silva (2012) e Silva (2015) existe uma escassez de pesquisas que tratam do assunto de forma a proporcionar o ensino inclusivo. Além disso, Calore (2008) salienta, dentro de sua experiência, a falta de preparo dos professores ao trabalhar com alunos cegos.

Voltado para a realidade escolar, Pinto (2010, p. 47) informa que:

Nossas escolas não estão adaptadas para receber crianças cegas ou com outra deficiência, pois não possuem infra-estrutura física e nem material adequado para que essas crianças desenvolvam suas habilidades da melhor forma possível, provocando falhas de aprendizagem e desenvolvimento.

A metodologia escolhida para a realização desta pesquisa é de natureza bibliográfica com abordagem qualitativa de objetivo exploratório, sendo elaborada a partir de materiais como livros, artigos, resumos e palestras.

Desta forma o capítulo 1 apresenta os principais fatores que influenciam a busca por uma educação inclusiva de qualidade, levantando pontos como

¹ Mais informações disponíveis em: <<http://portal.mec.gov.br/pibid>>

obstáculos do sistema educacional, reestruturações necessárias, a formação do professor assim como um breve percurso histórico sobre a educação de cegos, movimento de integração e inclusão.

No capítulo 2 será proposta uma discussão crítica acerca da legislação, didáticas, metodologias, materiais de apoio e desenvolvimento cognitivo dos deficientes visuais juntamente com a apresentação dos tipos de deficiências visuais, suas implicações no ensino e os principais materiais de apoio ao ensino de matemática.

O capítulo 3 trata, inicialmente, dos conceitos iniciais de matrizes, seus tipos e operações básicas assim como as principais abordagens utilizadas para introdução do tema no ensino médio tendo como base os autores Barroso (2012), Dante (2008), Lazzarin (2012), Pinho (2010) e Silva (2012).

Por fim, o capítulo apresenta a descrição das pesquisas feitas por Silva (2012) e Silva (2015) voltadas para o ensino de matrizes a estudantes com cegueira ou baixa visão e, para ensino do tema em turmas regulares, Rodrigues (2017) e Berardi et al. (2018). Dentro delas procurou-se observar, além das didáticas usadas durante o uso dos materiais e softwares, informações sobre o perfil dos aprendizes, ambiente de aplicação e interação entre os envolvidos.

CAPÍTULO 1. ASPECTOS GERAIS DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA

A educação inclusiva, apesar de todas as mudanças favoráveis, ainda encontra obstáculos no cotidiano e no sistema educacional, principalmente na qualidade de ensino e nas estruturas escolares oferecidas com mais ênfase a partir do compromisso acordado em Salamanca, em 1994, na Conferência Mundial sobre Necessidades Educativas Especiais, que ampliou o conceito de necessidades educativas especiais.

Fonseca-Janes (2012) ressalta a necessidade de se realizar uma reestruturação nos sistemas curriculares, avaliativos e pedagógicos. Pode-se observar esta reflexão através das palavras da autora:

A educação inclusiva é mais do que a retirada dos obstáculos que impedem todos os alunos de frequentarem a escola regular. É, antes de tudo, um processo dinâmico sem término, já que não é um mero estado de mudança, mas um processo de reestruturação educacional, tanto no âmbito organizacional, quanto no âmbito pedagógico (FONSECA-JANES, 2012, p. 16).

Para ser efetivada a qualidade no sistema educacional, é necessária a implementação de diversos aspectos fundamentais direcionados tanto para alunos sem necessidades especiais quanto para aqueles que precisam de suportes específicos. É importante salientar a exigência de uma mudança de mentalidade a respeito das pluralidades e suas concepções que influenciam no comportamento, promovendo alterações nos aspectos sociais, políticos e escolares.

Omote (2005, p. 35) concorda com essa necessidade ao afirmar que: “a educação inclusiva implica uma total mudança de mentalidade, requerendo o abandono de uma concepção fundamentada em alguns valores padronizados de capacidades individuais de realização.”

De acordo com Brasil (2008) apud Sakaguti (2019, p. 123), a educação inclusiva possui objetivos determinados pela Política Nacional da Educação Especial como:

- acesso ao ensino regular, com participação, aprendizagem e continuidade nos níveis mais elevados do ensino;
- transversalidade da modalidade de educação especial desde a educação infantil até o ensino superior;

- oferta do atendimento educacional especializado (AEE);
- formação de professores para o AEE 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 intersetorial na implementação das políticas públicas.

O Plano Nacional de Educação foi instituído em 2014 com o objetivo de direcionar esforços e investimentos para a melhoria e qualidade na educação através de dez diretrizes e vinte metas, dentre elas a Meta 4. Nessa meta, propõe-se que estudantes tenham acesso à educação básica e ao atendimento educacional especial, visando ainda à redução das desigualdades e a valorização das diversidades.

É essencial enfatizar que as dimensões educacionais vão além da inserção de alunos com necessidades especiais em salas de aula regulares. Isso significa dizer, que a prática pedagógica demanda mudança além das estruturas físicas, mas também em suas didáticas e metodologias. Para isso, é inevitável pensar no processo de formação do professor e de profissionais que atuam no âmbito escolar, fazendo com que estes espaços estejam adequados para receber e atender aqueles que precisam de suporte educacional (GLAT, 2011; FERREIRA, 2016).

Sob a perspectiva de que todos os estudantes devem ser escolarizados em uma mesma sala de aula, atenta-se para a ideia de um ensino colaborativo, que tem como pressuposto a parceria entre professores especializados que atuam diretamente na área de educação inclusiva com profissionais do ensino regular (PETERSON, 2006).

Pensar na formação do educador é uma das questões deste estudo que será abordada de forma transversal, posteriormente, atentando para o preparo de um profissional capacitado para atuar em ambientes plurais de maneira transformadora cuja prática pedagógica reflita em uma didática que seja capaz de atender às necessidades de forma abrangente.

Com a oferta de formação adequada, valorização e materiais adaptáveis a profissionais e educadores é possível a criação de uma cultura inclusiva baseada em um sistema de valores sociais que promovam a participação, ampliação, equidade e igualdade dos portadores de deficiência.

Através das palavras de Fonseca-Janes (2012), pode-se concluir que:

Nessa compreensão de Educação Inclusiva, a escola tem papel fundamental para a construção de uma sociedade inclusiva. E, para isso, o que de fato o sistema educacional necessita, além de uma política educacional comprometida com a qualidade de ensino, é de um profissional bem formado em todas as modalidades de ensino. Esse profissional não deve apenas ter acesso à informação sobre a Educação Inclusiva, mas que seja um sujeito histórico e transformador de sua prática pedagógica. (p.26)

Como abordado, é fundamental o papel da formação do professor pautado em mudanças sociais e políticas para assim concretizar de maneira qualitativa a inclusão de pessoas com necessidades especiais à sociedade.

Por sua vez, dentre as diversas necessidades especiais existentes, como deficiências intelectuais e físicas, visuais e auditivas, além dos transtornos globais de desenvolvimento e também as altas habilidades, superdotação e transtornos funcionais especiais, o foco deste trabalho concentra-se em elucidar algumas particularidades das deficiências visuais ligadas ao ensino-aprendizagem da matemática no âmbito específico do ensino de matrizes, assim como na elaboração de meios para auxiliar o profissional da rede regular.

1.1 – A DEFICIÊNCIA VISUAL ATRAVÉS DA HISTÓRIA

Ao observar a ideia de deficiência, a princípio de forma abrangente, ao longo do desenvolvimento das sociedades é possível perceber que tal conceito é considerado uma construção social e, como uma consequência disto, seu uso é frequentemente concernente àqueles tidos como não possuidores de deficiências. De forma semelhante, a concepção de cegueira traz consigo atitudes de acordo com a organização social em que está inserida, apresentando-se, na maioria das vezes, com ações de exclusão. Para Silva (2013):

A história da pessoa com deficiência tem variado de cultura para cultura, refletindo crenças, valores e ideologias que se materializam nas práticas sociais, estabelecendo, assim, modos diferenciados de relacionamentos entre esta e as pessoas, com ou sem deficiências. Logo, a deficiência apresenta-se como um fenômeno construído socialmente e, assim sendo, ser ou estar "deficiente" é quase sempre relativo a outras pessoas que são consideradas sem deficiências. (p. 2)

Na Antiguidade, o abandono e morte daqueles nascidos cegos ou com cegueira adquirida era frequentemente praticado. Tal ato era adotado não somente pelas dificuldades inerentes à vida da época, mas também pela crença de que, ao se possuir a cegueira, o indivíduo era tomado por espíritos malignos ou, em certas sociedades, infligido pelo castigo divino, sendo este uma punição pelos pecados cometidos pelos antepassados (BARBOSA, 2019).

No período da Idade Média, a cegueira era usada como uma forma de castigo aplicada a prisioneiros de guerra ou através de penas por adultério ou contra divindades e aqueles que já nasciam cegos não obtiveram mudanças sociais significativas (SILVA, 1987).

A postura da sociedade com relação à pessoa cega tem seu primeiro sinal de modificação com surgimento do asilo Quinze-Vingts, fundado em 1260, em Paris, por Luís XIII. Responsável pelo atendimento exclusivo a cegos, a instituição visava acolher trezentos soldados franceses cujos olhos foram arrancados como punição no período das Cruzadas. Todavia, o verdadeiro intuito do asilo foi, com o auxílio da reclusão, evitar a exposição dos cegos franceses, mendigos, nas ruas de Paris (BILL, 2017; SILVA, 1987). Franco (2005) retrata este período histórico ao afirmar que:

No entanto, segundo Dall'Acqua (1997), ao contrário do que a literatura aponta, o referido asilo foi criado com o objetivo de retirar os cegos franceses que viviam como mendigos pelas ruas de Paris, e não para abrigar os soldados franceses que ficaram cegos durante as Cruzadas. (p. 2)

Com a expansão dos ideais cristãos, toda pessoa, deficiente ou não, passa a ser considerada filha de Deus. Dessa forma, a cegueira deixa de ser vista como uma punição e se transforma em uma maneira de dignificar-se e, portanto, ter piedade do cego converte-se em um meio de alcançar o céu (SILVA, 1987).

Entretanto, de forma semelhante à criação da instituição Quinze-Vingts, mas com um viés contraditório, a Igreja apresentou como forma de caridade o isolamento, pois, ao mesmo tempo em que garantia proteção, isolava o deficiente do restante da sociedade. Observam-se estas características históricas por meio das palavras de Walber (2006):

A prática assistencial está diretamente relacionada ao surgimento das instituições de confinamento. Nesse modelo de intervenção o atendimento aos carentes constitui objeto de práticas especializadas. Assim surgem diferentes equipamentos sociais - tais como hospitais, asilos, orfanatos, hospícios - que oferecerão atendimento especializado a certas categorias da população que outrora eram assumidos, sem mediação, pelas comunidades. (p. 31)

Ainda de acordo Walber (2006) é possível observar que grande parte da agressividade e ações excludentes direcionadas aos cegos foi gerada não apenas pelo apego às crenças religiosas, mas também pela falta de conhecimento de sua condição fisiológica. Assim, o primeiro avanço significativo quanto ao estudo da fisiologia ocorre com o movimento renascentista, entre os séculos XIV e XV, que através de uma reestruturação de normas sociais e ações relacionadas às pessoas com deficiência propiciaram, posteriormente, o desenvolvimento dos conhecimentos na área médica, especialmente sobre o funcionamento do cérebro e do olho.

A partir do século XVIII, o avanço da medicina faz com que a cegueira deixasse totalmente para trás sua origem em suposições supersticiosas e, em união com os ideais propagados no Renascimento, na Idade Moderna, o deficiente passa a receber tanto assistência quanto educação, o que em termos históricos foi caracterizado como uma grande conquista para os deficientes visuais (BARBOSA, 2019).

O século XVIII não trouxe consigo apenas avanços na área da saúde humana. De acordo com Calore (2008), é fundado, em 1784, o primeiro colégio destinado à educação de pessoas cegas, o Instituto Real dos Jovens Cegos² em Paris, na França por Valentin Haüy. Todavia, era requisitado para a admissão que seus candidatos fossem capazes de trabalhar e,

² A literatura também se refere à escola como Instituto para os Cegos de Nascimento (CALORE, 2008, p.24).

consequentemente, sua intitulação veio a ser alterada, em 1795, para Instituto dos Trabalhadores Cegos.

Segundo Silva (2013) as atividades da instituição permitiram que o aluno Luis Braille, em 1829, contribuísse grandiosamente para a educação dos deficientes visuais com a criação do Sistema Braille. Para tal, baseou-se na estrutura de signos inventada por Charles Barbier, sendo esta elaborada através da distribuição de 12 pontos em alto relevo que, ao serem combinados, formavam símbolos fonéticos.

Ainda segundo o autor, a atenção do criador do atual Sistema Braille se voltou para o modelo de Barbier ao constatar sua utilização como criptografia militar a qual ficou conhecida como "escrita noturna". Por sua vez, este acontecimento auxiliou-o a construir seu protótipo através da associação de seis pontos, organizados em duas colunas que, uma vez organizado segundo determinada posição e o número, foi capaz de gerar elementos importantes para a comunicação escrita tal como números, o alfabeto, e símbolos relacionados à música e às ciências exatas.

Entretanto, o modelo cuja estrutura é utilizada atualmente só foi aperfeiçoado em 1837 após mais alguns estudos realizados pelo próprio Louis Braille. De acordo com Franco (2005):

Tal invenção abriu um novo horizonte para os cegos: a utilização de um mecanismo concreto de instrução e de integração social. A partir da invenção do referido sistema, em 1825, seu autor desenvolveu estudos que resultaram, em 1837, na proposta que definiu sua estrutura básica, ainda hoje utilizada mundialmente. (p. 3)

É possível perceber através de Miranda (2008) que, de forma mais abrangente, o Sistema Braille, por se tratar de um mecanismo de instrução, apresentou um novo prisma para a inclusão de cegos não só quanto a sua capacidade de realizar interações sociais, mas de forma mais específica quanto a sua educação.

Consonante ao sucesso do Instituto Real dos Jovens Cegos de Paris, foram fundadas, no continente Europeu, em países como Alemanha e Grã-Bretanha escolas para pessoas cegas, no fim do século XVIII e início do XIX, baseadas em seu modelo. Franco (2005) relata a expansão das instituições voltadas ao apoio de deficientes visuais ao afirmar que:

Em 1829, foi instalado, nas Américas, o primeiro instituto para cegos, o "New England Asylum for the Blind" __ atualmente denominado como "Perkins Institute for the Blind" __ em Massachusetts, nos Estados Unidos e, em 1832, foi fundado o "New York Institute Education for the Blind". Em 1837, foi inaugurada a "Ohio School for the Blind", a primeira escola para cegos inteiramente subsidiada pelo governo americano. (p. 3 e 4)

O crescente número de instituições voltadas para a educação de cegos ao redor do mundo, durante o século XIX, reflete novamente a preocupação da sociedade quanto à acessibilidade deste grupo ao conhecimento.

De acordo com Mendes (1995, p. 1) a primeira demonstração legitimada de apreço ao ensino das pessoas portadoras de deficiência visual no Brasil pode ser observado a partir do ano de 1835, quando:

(...) o Conselheiro Cornélio Ferreira França, deputado pela Província da Bahia, apresentou à Assembléia Geral Legislativa projeto para a criação de uma "Cadeira de Professores de Primeiras Letras para o Ensino de Cegos e Surdos-Mudos, nas Escolas da Corte e das Capitais das Províncias", não aprovado (...)

A segunda demonstração teve como protagonista José Álvares de Azevedo, jovem cego que, após ser enviado para estudar no Instituto Imperial dos Jovens cegos, retorna ao Brasil dedicando-se a produção textual e ao ensino, sendo esta última atividade responsável pela sua aproximação do Dr. José Francisco Xavier Sigaud. Tal proximidade permitiu que as habilidades do jovem José Álvares chegassem à presença do então Imperador D. Pedro II que: "(...) ao vê-lo escrevendo e lendo em Braille, teria exclamado: "A cegueira não é mais uma desgraça", palavras a que, aliás, o Dr. Sigaud aludiria em seu discurso por ocasião da instalação do Instituto". (MENDES, 1995, p. 1-2)

Finalmente, em 12 de setembro de 1854, através do Decreto Imperial nº. 1.428, foi criado no Brasil o Imperial Instituto dos Meninos Cegos – atualmente conhecido como Instituto Benjamin Constant, sendo este inaugurado em 17 de setembro do mesmo ano. A instituição tinha por pressuposto proporcionar a educação de meninos cegos através da acessibilidade às artes, trabalhos e ciência respeitando sua individualidade, buscando também desvincular-se dos asilos e hospícios.

De acordo com Calore (2008) embora motivada por um ideal nobre, sua criação permaneceu sendo uma ação precária, pois foi iniciada com a

disponibilidade de 10 vagas gratuitas em um total de 30 vagas ofertadas e em 1872 apresentou a expansão de apenas cinco novas vagas dentro de uma sociedade brasileira composta por uma população de 15.848 cegos.

Enquanto no Brasil crescia o movimento em prol dos deficientes visuais, através das palavras de Franco (2005) pode-se notar a expansão dos ideais inclusivos ao redor do mundo:

No final do século XIX, no ano de 1878, foi realizado, em Paris, um Congresso Internacional com a presença de onze países europeus e os Estados Unidos, que estabeleceu que o Sistema Braille deveria ser adotado de forma padronizada como método universal de ensino para pessoas cegas, exatamente de acordo com a estrutura do sistema apresentado por Louis Braille em 1837. (p. 4)

A unificação de um sistema de escrita próprio para a comunidade cega, embora funcional, não encontrou a força necessária capaz de despertar o interesse da sociedade para a possibilidade de atendimento à pessoa cega por parte da escola regular. Todavia, durante o século XX com a ocorrência das duas guerras mundiais e, posteriormente, a criação da Declaração Universal dos Direitos Humanos que, aliados ao avanço científico e a necessidade da sociedade em reabilitar os mutilados de guerra, impulsionaram a criação de programas sociais visando sua reintegração culminando assim no movimento integracionista (FRANCO, 2007; SILVA, 2013).

Segundo Walber (2006), o movimento de integração consistiu em uma mobilização social iniciado na Europa, constituído por leis e programas de atendimento educacional, que visava à garantia aos deficientes de seus direitos como seres humanos pertencentes à sociedade, usando como base filosófica o oferecimento de parâmetros de vida semelhantes aos da sociedade em geral além de objetivar a extinção de rótulos.

Dessa forma, durante as décadas de 60, 70 e 80 pode se notar tanto a integração do cego no ambiente escolar, profissional e a abertura dos meios de comunicação para discussões acerca da conscientização quanto à criação de uma sociedade mais igualitária, com a instituição do Ano e da Década da Pessoa Portadora de Deficiência pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 1981 (NAZARI, 2014; FRANCO, 2005).

Embora com um viés igualitário, segundo Martins (1999) tal igualdade deveria ser buscada através da adaptação da pessoa portadora de necessidade especial às regras do sistema, o que, de forma indireta, delimitava às possíveis áreas de inclusão e atuação. Tal idealização, por sua vez, apresenta seus primeiros sinais de mudança a partir de inserções sociais experimentadas na década de 80 como uma total contraproposta ao movimento vigente.

Após a Conferência Mundial de Educação para Todos (1990) e a Declaração de Salamanca de Princípios, Política e Prática para as Necessidades Educativas Especiais (1994), surge o movimento de inclusão, ainda na década de 90, tirando a obrigação de adaptar-se ao sistema e passando a considerar o planejamento de uma sociedade na qual o sistema é quem deve não só se adaptar às individualidades, mas também oferecer atendimento a todos de forma indiscriminada. É possível identificar esta mudança mediante o trecho:

O currículo deveria ser adaptado às necessidades das crianças, e não vice versa. Escolas deveriam, portanto, prover oportunidades curriculares que sejam apropriadas a criança com habilidades e interesses diferentes. (BRASIL, 1994, p. 8)

Para pensar em um currículo aberto, plural, diversificado e adaptado a todos aqueles que fazem parte do ambiente escolar, se faz necessário também pensar em seus avanços e conquistas garantidas ao longo do tempo. Desta forma, Nazari (2014) pontua alguns momentos fundamentais na legitimação dos direitos dos portadores de necessidades especiais, como observado a seguir.

Quadro 01 – Aspectos relevantes do processo de evolução histórico-político nacional

Processo de evolução histórico-político Nacional	
Ano	Acontecimentos, Leis e eventos
1854	O atendimento às pessoas com deficiência iniciou no período do império. Naquela ocasião foi criado o Imperial Instituto dos Cegos e o Instituto para Surdos Mudos.
Início do século	1926 - Criação do Instituto Pestalozzi 1954 - Criação da Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais

XX	
1961	Lei 4.024/61 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional passa a incorporar o atendimento educacional às pessoas com deficiência, apontando o direito dos "excepcionais" dentro dos sistemas de ensino.
1973	Criação do Centro Nacional de Educação Especial - CENESPE - órgão integracionista voltado às pessoas com deficiência e superdotação.
1986	A Portaria CENESP/MEC nº 69 estabelece que a Educação Especial deve ser entendida como parte integrante da educação, visando o desenvolvimento pleno de potencialidades dos educando com "necessidades especiais".
1988	O Estado passa a ofertar o atendimento educacional especializado na rede regular de ensino a partir da Constituição Federal no seu artigo 206, inciso I, estabelece a "igualdade de condições de acesso e permanência na escola" como um dos princípios para o ensino.
1990	O Estatuto da Criança e do Adolescente, Declaração Mundial de Educação para Todos e a Declaração de Salamanca (1994) influenciam a formação de políticas públicas de educação inclusiva.
1996	A atual Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9.394/96, no artigo 59, preconiza que os sistemas de ensino devem assegurar aos alunos currículo, métodos, recursos e organização específicos para atender às suas necessidades.
2002	A resolução CNE/CP nº 1/2002, portaria nº 2.678/02 aprova diretrizes e normas para o uso, ensino, a produção e a difusão do Sistema Braille em todas as modalidades de ensino.
2003	Implantação pelo MEC do Programa Educação Inclusiva visando apoiar a transformação dos sistemas de ensino em sistemas educacionais inclusivos, além de promover a formação de gestores e educadores nos municípios brasileiros, garantindo a todos a oferta de atendimento.
2004	O Ministério Público Federal publica o documento sobre o acesso dos alunos com deficiência às escolas comuns e classes comuns da rede regular, garantindo a escolarização aos alunos com e sem deficiência nas turmas comuns de ensino regular.

2007	<p>O PDE – Plano de Desenvolvimento da Educação apresentava-se com eixos voltados à formação de professores para a educação especial, a implantação de salas de recursos multifuncionais, a acessibilidade arquitetônica dos prédios escolares. O decreto nº 6.094/2007, implementa o PDE estabelecendo em suas diretrizes o Compromisso de Todos pela Educação, garantindo o acesso e permanência no ensino regular e atendimento às necessidades educacionais especiais dos alunos, fortalecendo seu ingresso na escola pública.</p>
------	--

Fonte: NAZARI (2014, p. 8-11)

Com base no Censo 2010 do Instituto Brasileiro de Estatística (IBGE), no Brasil, existem mais de 6,5 milhões de deficientes visuais. Estes dados podem servir de base para a reflexão a respeito do acesso escolar, atendimento especializado, criação de estruturas de apoio e inclusão na sociedade. E, mais ainda, cabe questionar no campo da matemática, como foi o ensino para os deficientes visuais?

Compreender o processo histórico no campo das deficiências visuais é fundamental para que efetivamente seja promovida a qualidade de atendimento. Isto significa dizer, ter profissionais e instituições preparadas para promover possibilidades mais significativas.

CAPÍTULO 2. A DEFICIÊNCIA VISUAL E SEUS DESAFIOS NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Muitos são os desafios encontrados ao longo do percurso educacional dos deficientes visuais, tanto em uma esfera macro como micro. Este capítulo em questão busca, inicialmente, discutir a respeito desses obstáculos; em seguida, será realizada uma pesquisa sobre os tipos de deficiências visuais e suas implicações focadas no ensino da matemática, como seus métodos e materiais de apoio. Tais desafios podem ser especificados em: legislação, ambiente escolar, formação do profissional, didáticas, metodologias, materiais de apoio e desenvolvimento cognitivo.

Com relação à legislação pode-se observar que a LDBEN³ 9394/96, Art. 59, assegura currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos que atendam às necessidades dos educandos com deficiência, especialização adequada dos profissionais para que o atendimento dos alunos com deficiência seja realizado com excelência, educação especial efetiva na integração ao trabalho e também programas sociais suplementares promovidos através do acesso igualitário a esses benefícios.

Ao longo do tempo algumas mudanças positivas foram realizadas, mas dentro do quadro político e sociocultural atual é possível verificar que ainda há empecilhos. Alguns deles são elucidados através das palavras de Mantoan (2006, p. 61), como:

[...] a resistência das instituições especializadas a mudanças de qualquer tipo; a neutralização do desafio à inclusão, por meio de políticas públicas que impedem que as escolas se mobilizem para rever suas práticas homogeneizadoras, meritocráticas, condutistas, subordinadoras e, em consequência, excludentes; o preconceito, o paternalismo em relação aos grupos socialmente fragilizados, como o das pessoas com deficiência.

Ainda a respeito das instituições, o ambiente escolar precisa adequar-se para receber e trabalhar com os educandos que necessitam de um ensino especializado de acordo com a Resolução CNE/CEB nº 4/2009 em seu art. 1º, para a implementação do Decreto nº 6.571/2008. Porém, na prática, isso

³ LDBEN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.

ocorre de maneira insuficiente, pois segundo BARRETTA (2012, p.12): “ainda temos carências, como a falta de professores capacitados em AEE⁴ e a inexistência das próprias salas de atendimento”.

Pensar em ambiente escolar é também pensar na atuação do educador que é construída diariamente com comprometimento e dedicação, para isso, se faz necessário pontuar para o processo de formação do profissional e sua educação continuada, principalmente, daqueles que dedicam-se ao AEE.

A mediação realizada no processo de ensino-aprendizagem junto a pessoas com necessidades especiais exige do profissional uma ação educativa intencional. Isto significa dizer que o professor precisa estar capacitado para atuar neste campo específico. Portanto, é imprescindível destacar a importância da formação e capacitação desse profissional. Pezzuto (2012, p. 120) ratifica esta perspectiva ao afirmar que “sabemos que a formação dos profissionais da educação é tarefa essencial para a melhoria do processo de ensino e para o enfrentamento das diferentes situações que implicam a tarefa de educar”.

Os campos que aparecem como pressupostos, visando auxiliar o educador do ensino regular são as didáticas, as metodologias e os materiais de apoio. Tais procedimentos e técnicas são necessários na prática pedagógica escolar e estão presentes no processo de formação do professor.

No campo da matemática não é diferente, a relação professor-aluno precisa estar mediada através de métodos e materiais de apoios que atuem como ferramentas auxiliares no desenvolvimento de uma atividade específica. Nas palavras de Costa (2013):

A busca pela melhoria do processo de ensino-aprendizagem de matemática (...) inclui a necessidade de relacioná-la com os demais setores da sociedade, sobretudo reconhecendo os novos desenvolvimentos das ciências e da tecnologia, e tendo o grande desafio de torná-la interessante, atrativa, relevante e útil. (p. 15)

Ao pensar em abordagens que visem à transformação do aprender matemática de forma mais atrativa, Nacarato (2005, p. 4) destaca, no campo da geometria, as potencialidades de materiais manipuláveis como possível

⁴ AEE – Atendimento Educacional Especializado.

alternativa “uma vez que podem contribuir para o desenvolvimento da visualização”.

Uma das particularidades deste tipo de ferramenta é considerar a sua capacidade de exploração de sentidos diferentes daqueles usados no ensino regular, tal como a visão. Marcelly (2010, p. 20) ressalta que, dentro do ensino de deficientes visuais, “o elemento tátil configura-se como um dos principais facilitadores do desenvolvimento da aprendizagem da população cega”.

Ainda segundo a autora, uma educação matemática de qualidade depende também da adaptação desses materiais de acordo com necessidades especiais dos estudantes e, para tal, é necessário que cada docente conheça seus alunos assim como suas demandas educacionais específicas.

Além de todos os desafios refletivos acima, encontra-se também o campo do desenvolvimento cognitivo com foco no ensino da matemática para deficientes visuais que engloba diversos aspectos específicos que serão abordados no item posterior.

2.1 – TIPOS DE DEFICIÊNCIAS VISUAIS E SUAS IMPLICAÇÕES NO ENSINO

Para que seja possível construir de fato um ensino inclusivo nas aulas de matemática que atenda não somente aos estudantes com deficiência visual, mas também a todo o corpo estudantil, Ceolin (2009) ressalta a importância de se realizar mudanças no currículo, nas ações pedagógicas, nas convicções dos professores assim como há necessidade de se adaptar as didáticas utilizadas.

Como já visto, conhecer as especificidades dos estudantes se faz necessário no que diz respeito às deficiências visuais. Desta forma, Costa (2013, p. 20) concorda com a definição da Organização Mundial da Saúde e apresenta duas concepções, sendo elas baixa visão e cegueira das quais

a definição de visão subnormal ou baixa visão considera que a acuidade visual⁵ corrigida no melhor olho é menor do que 0,3 e maior do que 0,05, ou no campo visual é menor do que 20 graus no melhor olho com a melhor correção óptica. A definição de cegueira é dada quando esses valores encontram-se abaixo de 0,05 ou se o campo visual é menor do que 10 graus.

A figura abaixo demonstra o campo visual do qual segue como parâmetros para a visão considerada normal.

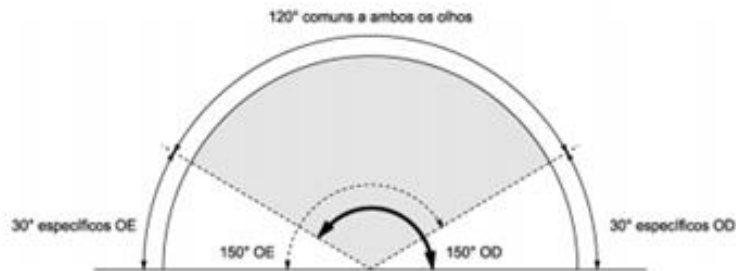


Figura 1 – Representação do campo visual

Fonte: COSTA (2013, p. 20)

De forma mais simplificada, Gil (2000, p. 6) apresenta a definição de visão subnormal como sendo a “incapacidade de enxergar com clareza suficiente para contar os dedos da mão a uma distância de 3 metros, à luz do dia; em outras palavras, trata-se de uma pessoa que conserva resíduos de visão”. Entretanto, ao ser considerada a existência destes resíduos visuais, o uso de auxiliares ópticos aparece como facilitador dentro do ensino-aprendizagem e, ainda segundo as palavras da autora, pode-se dizer que a pessoa com baixa visão “apenas distingue vultos, a claridade, ou objetos a pouca distância. A visão se apresenta embaçada, diminuída, restrita em seu campo visual ou prejudicada de algum modo” (GIL, 2000, p. 6).

Desta forma é possível perceber a existência de diversas formas de baixa visão que o indivíduo talvez apresente e, desta maneira, podemos verificar através das imagens disponibilizadas por Calore (2008, p. 23) algumas destas alterações do campo visual:

⁵ Segundo BICAS (2002, p. 375) entende-se acuidade visual como o “índice com que se quantifica a capacidade de discriminação de formas e contrastes”.



Figura 2 – Simulação de algumas formas visuais decorrentes de determinada deficiência visual

Fonte: CALORE (2008, p.23)

Ao se buscar sobre o conceito de cegueira, Conde (2017) salienta sobre não ser possível apresentá-lo de forma absoluta uma vez que engloba diferentes níveis de visão residual. Desta forma, ser diagnosticado como cego não representa, necessariamente, completa perda de visão, mas sim déficits que acarretam na incapacidade de exercer tarefas rotineiras.

Ainda segundo o autor, a cegueira pode ser dividida em duas categorias: cegueira parcial e cegueira total. Dentro do que pode ser chamado de cegueira “parcial” é possível identificar indivíduos capazes de contar os dedos das mãos a uma pequena distância e aqueles que conseguem apenas perceber variações de luminosidade.

Baseado nas observações sobre as variações de luminosidade, Barraga (1985) apud Costa (2013, p. 21) apresenta como definição de pessoas cegas

(...) aquela cuja percepção de luz, embora possa auxiliá-la em seus movimentos e orientação, é insuficiente para a aquisição de conhecimento por meios visuais, necessitando utilizar o sistema Braille em seu processo de ensino-aprendizagem.

Por sua vez, a cegueira total, de acordo com as palavras de Conde (2017) é caracterizada pela ausência total da visão, não apresentando nem percepções luminosas por parte do indivíduo.

Gil (2000) e Costa (2013) concordam ao dizerem que, com relação à forma de aquisição, a cegueira apresenta-se em duas categorias, sendo elas congênita e adquirida. A primeira refere-se às crianças que perderam a visão no momento do nascimento ou em algum momento imediatamente posterior,

enquanto a segunda ocorre quando a perda de visão acontece após os 12 meses de vida.

Ainda segundo Gil (2000, p. 8), o principal fator que se deve atentar ao considerar esses dois diferentes momentos de aquisição é sua implicação sobre o desenvolvimento psicológico do indivíduo, pois:

O indivíduo que nasce com o sentido da visão, perdendo-o mais tarde, guarda memórias visuais, consegue se lembrar das imagens, luzes e cores que conheceu, e isso é muito útil para sua readaptação. Quem nasce sem a capacidade da visão, por outro lado, jamais pode formar uma memória visual, possuir lembranças visuais.

É possível compreender, então, através da fala dos autores a diferença entre baixa visão e cegueira como também os momentos em que a cegueira congênita e adquirida acontecem, que ambas, independentemente de suas especificidades, necessitam não somente de materiais auxiliares como também mediadores capacitados, ambientes facilitadores e toda uma cultura escolar voltada para atender às necessidades específicas desses estudantes.

De acordo com Pereira (2012), outro aspecto importante a ser pontuado quando se pensa em estratégias educacionais que atendam de forma eficiente aos estudantes com algum grau de cegueira refere-se, primeiramente, a compreensão de que esta parcela da população utiliza-se dos sentidos remanescentes como ferramenta para distinguir o mundo ao seu redor.

Compreendem-se por sentidos remanescentes, segundo *Carletto* (2008, p. 5), os sentidos vestibular⁶, proprioceptivo⁷, auditivo e tátil-cinestésico. Ainda de acordo com a autora, o estímulo desses mecanismos responsáveis pela compensação da visão é um fator determinante para seu desenvolvimento escolar, pois, uma vez realizadas as intervenções tão cedo quanto diagnosticada a cegueira, “possibilitará que o potencial de cada um seja otimizado, com a menor quantidade de defasagem possível”.

Por sua vez, dentro da literatura pesquisada, diversos são os autores que pontuam o tato como sendo um dos principais sentidos usados por estudantes cegos para realização, de forma independente, das tarefas cotidianas assim como seu desenvolvimento dentro do universo acadêmico. É

⁶ Sistema responsável pela manutenção da postura corporal e equilíbrio. (KLEINER, 2011)

⁷ Relacionado à apreciação da posição, do equilíbrio e de suas modificações por parte do sistema muscular, especialmente durante o movimento. (CARLETTO, 2008, p. 6)

possível verificar essa informação através da fala de Liberto (2017, p. 12) ao afirmar que “o tato é fundamental para que as pessoas cegas possam recolher informações sobre o seu envolvimento e realizar tarefas diárias, quotidianas e acadêmicas”.

Ainda sobre as potencialidades do tato, Nunes (2010) e Pereira (2012) concordam que embora a exploração manual permita que indivíduos cegos colem informações sobre objetos tal como formatos, texturas, consistências, temperaturas e etc., tal captação acontece de forma lenta, sendo justificada por se tratar de um processo que ocorre de forma sequencial e fragmentada.

Concordando com importância do desenvolvimento tátil no desenvolvimento cognitivo de deficientes visuais, Fernandes (2004, p. 38) acrescenta que para que a participação dessa população seja efetiva em todos os setores da sociedade é necessário que seja feita

(...) a seleção, a adaptação e a utilização de recursos materiais tanto para desenvolver habilidades perceptivas táteis como para construção de estratégias de conhecimento a fim de desenvolver o processo cognitivo desses sujeitos.

De acordo com algumas considerações levantadas sobre a deficiência visual, faz-se necessário compreender de que maneira o ensino de matemática vem sendo realizado com deficientes visuais, assim como as abordagens utilizadas no ensino de matrizes para que, dentro do âmbito educacional, a seleção, adaptação e utilização de determinado material sejam realizadas satisfatoriamente. Os tópicos seguintes farão uma reflexão acerca das metodologias utilizadas no ensino de matrizes tanto para deficientes visuais quanto para videntes.

2.2 – OS MATERIAIS DE APOIO

Uma vez apresentadas as especificidades advindas do ensino-aprendizagem com deficientes visuais e as habilidades necessárias para o estudo de matrizes, torna-se interessante a apresentação dos principais recursos didáticos manipuláveis utilizados para que os mesmos sirvam como alicerce na proposição de novos materiais manipulativos.

Alves (2006, p. 338) caracteriza a ideia de recursos didáticos como o conjunto de estratégias utilizadas pelo professor, dentro ou fora do âmbito escolar, para que um conteúdo torne-se significativo. É possível verificar tal descrição nas falas da autora:

Consideramos, ainda, como recurso didático todo acto do professor que promova a difusão do conhecimento e torne compreensível da acção de ensinar. Assim, um recurso didático não é o conhecimento em si, mas o acto que ajuda a sua legitimidade, facilitando a sua intuição, aceitação e compreensão pelo aluno.

2.2.1 – RECURSOS UTILIZADOS NO ENSINO DE ESTUDANTES COM BAIXA VISÃO

Esta seção tem como finalidade apresentar alguns recursos que são utilizados no ensino-aprendizagem de estudantes com diferentes níveis de deficiência visual, especificamente, os portadores de baixa visão.

Dentro deste tópico serão abordados exemplos de recursos ópticos e não ópticos ligados à ampliação de textos e imagens como também a preparação e estruturação do ambiente de aprendizagem a fim de propiciar o desenvolvimento cognitivo e físico destes estudantes.

2.2.1.1 – RECURSOS ÓPTICOS

Os recursos ópticos podem ser definidos como lentes de uso especial ou recursos capazes de ampliar imagens, normalmente com alto poder de ampliação, que objetivam o favorecimento da visão residual para longe e para perto. De acordo com Domingues et al. (2010), a adequação de uso destes auxiliares é de responsabilidade oftalmológica uma vez que devem atender satisfatoriamente às especificidades visuais de cada aluno, podendo, em alguns casos, não ser necessária sua utilização.

De Sá (2007) divide tais instrumentos em três categorias, sendo elas recursos ópticos para longe, para perto e lupas manuais ou lupas de mesa e de apoio. Podemos verificá-los na descrição abaixo.

- **Recursos ópticos para longe:** telescópio, telessistemas, telepautas e lunetas;



Figura 3 – Lupas Manuais e Telescópio: exposição de quatro lupas de apoio de mão e um telescópio.

Fonte: Domingues et al. (2010, pg. 12)

- **Recursos ópticos para perto:** óculos bifocais, lentes esferoprismáticas, lentes monofocais esféricas, sistemas telemicroscópicos;
- **Lupas manuais ou lupas de mesa e de apoio:** utilizada na ampliação de fontes para a leitura, gráficos, diagramas, dimensões de mapas, figuras etc.



Figura 4 – Lupas Manuais e lupas de apoio de mão. Mostra-se o resultado da ampliação de textos usando os recursos de lupas manuais e de apoio.

Fonte: Domingues et al. (2010, pg. 11)

Quanto a utilização desses recursos, Domingues et al. (2010) acrescenta que os materiais de auxílios ópticos para longe podem ser utilizados para melhor visualização da lousa, observar objetos através de parâmetros horizontais e verticais, entre outros. Já para aqueles destinados ao auxílio para perto, uma lente com maior capacidade de ampliação implicará em

um campo visual menor e, conseqüentemente, aquelas com menor poder de ampliação geram um campo visual maior.

Além do acompanhamento oftalmológico, Domingues et al. (2010) e De Sá (2007, p. 19) ressaltam que o uso desses instrumentos deve ser familiar aos alunos, possibilitando assim, através da colaboração entre o professor responsável pelo atendimento educacional especializado, família e do professor do ensino comum, “um ganho valioso em termos de qualidade, conforto e desempenho visual”.

2.2.1.2 – AUXÍLIOS NÃO-ÓPTICOS

Compreendem-se por auxílios não-ópticos aqueles recursos que estão diretamente relacionados a modificações no ambiente, iluminação, mobiliário, assim como aqueles relacionados à formatação textual, ampliação eletrônica, entre outros, cujo objetivo, segundo Domingues et al. (2010), consiste na melhoria do funcionamento visual dos estudantes com baixa visão.

De maneira semelhante aos recursos ópticos, De Sá (2007, p. 20) subdivide tais auxílios em algumas categorias, sendo as principais: tipos ampliados, acetato amarelo, plano inclinado, chapéus e bonés, softwares com magnificadores de tela e programas de síntese de voz, conforme se pode ver abaixo.

- **Tipos ampliados:** ampliação de fontes, de sinais e símbolos gráficos em livros, apostilas, textos avulsos, jogos, agendas, entre outros;
- **Acetato amarelo:** diminui a incidência de claridade sobre o papel;
- **Plano inclinado:** carteira adaptada, com a mesa inclinada para que o aluno possa realizar as atividades com conforto visual e estabilidade da coluna vertebral;
- **Acessórios:** lápis 4B ou 6B, canetas de ponta porosa, suporte para livros, cadernos com pautas pretas, espaçadas, tiposcópio (guia de leitura). Gravadores;

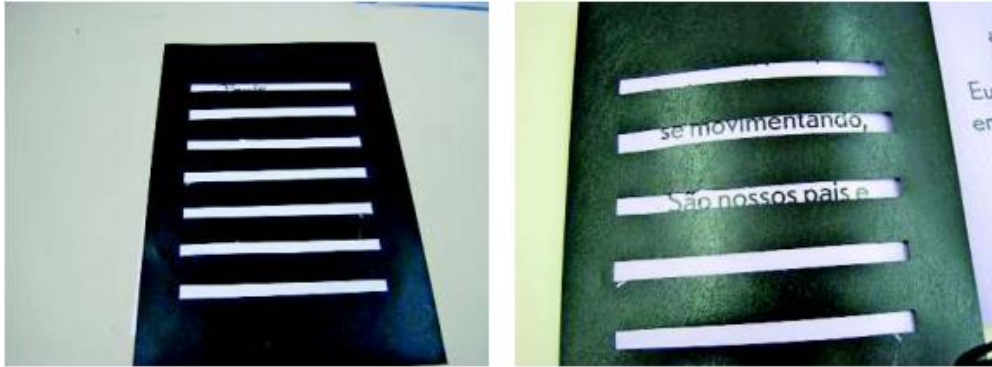


Figura 5 – Tiposcópio. Duas figuras apresentando o tiposcópio confeccionado em papel preto, com linhas vazadas. Em uma das figuras, é mostrado um exemplo de utilização em um texto, evidenciando o contraste.

Fonte: Domingues et al. (2010, p. 14)

- **Sofwares com magnificadores de tela e Programas com síntese de voz:** caracterizado principalmente por ferramentas tecnológicas visam, através da utilização de programas conjugados a leitores de tela com síntese de voz, proporcionar maior autonomia na comunicação, pesquisa e acesso ao conhecimento por parte dos usuários.

Segundo o autor, os principais programas cujo acesso pode ser feito de forma gratuita são o DOSVOX⁸ e VIRTUAL VISION⁹;

- **Chapéus de bonés:** ajudam a diminuir o reflexo da luz em sala de aula ou em ambientes externos;

Para que tais recursos sejam utilizados, satisfatoriamente, muitos são os fatores que influenciam na escolha e conseqüentemente em suas adaptações, tais como, necessidades específicas, faixa etária, preferências e interesses. Podemos verificar tais informações nas falas de De Sá (2007, p. 19) ao afirmar que

As escolhas e os níveis de adaptação desses recursos em cada caso devem ser definidos a partir da conciliação de inúmeros fatores. Entre eles, destacamos: necessidades específicas, diferenças individuais, faixa etária, preferências, interesses e habilidades que vão determinar as modalidades de adaptações e as atividades mais adequadas.

⁸ Maiores informações disponíveis em <http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/>

⁹ Maiores informações disponíveis em <https://micropowerglobal.com/>

2.2.2 – RECURSOS UTILIZADOS NO ENSINO DE MATEMÁTICA PARA ESTUDANTES CEGOS OU BAIXA VISÃO

Após abordar o uso dos recursos voltados aos estudantes com baixa visão, serão apresentados nesta seção alguns dos principais recursos educacionais utilizados no ensino de matemática para cegos ou baixa visão, assim como considerações acerca de sua utilização no âmbito escolar.

Cabe aqui ressaltar que os recursos a seguir, embora destinados a aprendizes cegos, podem ser utilizados também por aqueles que apresentam baixa visão, fazendo necessário, para tal, a consideração dos mesmos quanto à viabilidade.

2.2.2.1 – SISTEMA BRAILLE

Como visto no capítulo 1, o Sistema Braille, composto pela combinação de 63 pontos, lapidado em 1837 por Luis Braille, teve como objetivo difundir um sistema de escrita e leitura para os deficientes visuais permitindo assim acessibilidade ao conhecimento das ciências.

Segundo Viginheski et al. (2014, p. 907) a institucionalização de uma simbologia Braille voltada para a matemática e as ciências iniciou-se em 1929, em Viena. No Brasil, a utilização do Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa ocorre a partir do ano de 2002, possibilitando então: “o registro escrito dos conhecimentos científicos matemáticos em todos os níveis de ensino, inclusive, do Ensino Superior”.

Ainda segundo a autora, o código relaciona-se aos conteúdos matemáticos ao possibilitar um registro escrito, não somente de expressões matemáticas, mas também de todos os conteúdos matemáticos. Contudo, para que tal simbologia apresente significado para o estudante cego, faz-se necessário, além da cooperação do professor especializado neste código ao ensino regular, que o código seja introduzido concomitantemente aos conteúdos desenvolvidos pelo professor de matemática.

Nas figuras a seguir é possível verificar as 63 possibilidades construídas através da combinação de seis pontos.

Disposição Universal dos 63 Sinais do Sistema Braille

1ª série - série superior - utiliza os pontos superiores 1245	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
2ª série é resultante da adição do ponto 3 a cada um dos sinais da 1ª série	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
3ª série é resultante da adição dos pontos 3 e 6 aos sinais da 1ª série	u	v	x	y	z	ç	é	á	è	ú
4ª série é resultante da adição do ponto 6 aos sinais da 1ª série	â	ê	ì	ô	ù	à	ñ/ĩ	ü	õ	ò/w
5ª série é formada pelos sinais da 1ª série posicionados na parte inferior da cela	,	;	:	Sinal Divisão	?	!	=	“ ”	*	o (grau)
6ª série é formada com a combinação dos pontos 3456	í	ã	ó	Sinal de Alg.	Ponto Final ou Apóstrofo	- (hífen)				
7ª série é formada por sinais que utilizam os pontos da coluna direita da cela (456)	(4)	(45)	Barra Vertical	(5)	Sinal de Maiúscula	\$	(6)			

Figura 6 – Alfabeto Braille

Fonte: DIAS DE SÁ et al. (2007, p. 23)

Embora seja fundamental para o desenvolvimento acadêmico e cultural dos indivíduos com cegueira, Molossi (2013) e Viginheski. et al (2014) concordam com a existência de limitações na utilização do sistema Braille, podendo ser de caráter estrutural e de caráter didático.

Por limitações estruturais, os autores citam algumas delas como sendo: a complexidade existente na representação de determinadas palavras, números ou expressões matemáticas, o que acarreta lentidão ao se decodificar os códigos e a necessidade de se utilizar papel especial, na proporção 1 para 3, para a transcrição de textos à tinta para textos em Braille.

Para melhor compreensão da maneira como a escrita matemática é feita através desse sistema, Marcellly (2010, p. 31) apresenta a representação de

uma célula ordenada, contendo 6 pontos, na qual é possível formar símbolos utilizados em diversas áreas, como a matemática, música e etc.

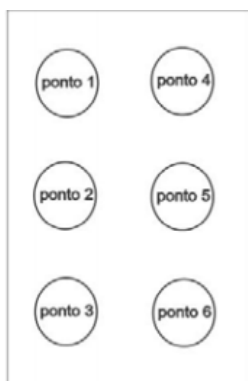


Figura 7 – Célula Braille ordenada

Ainda segundo a autora, a utilização dos pontos é feita de maneira ordenada, respeitando o sentido da esquerda para direita e de cima para baixo, conforme a ilustração das posições de 1 a 6 presentes na imagem abaixo.

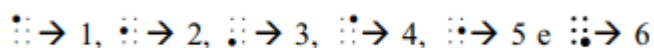


Figura 8 – Posições 1 a 6 na Célula Braille

Fonte: MARCELLY (2010, p. 31)

É possível verificar alguns exemplos de representações numéricas feitas com o sistema Braille nas tabelas abaixo:

Tabela 1 - Representações no Conjunto dos Números Racionais.

Índo-arábico	Combinação de pontos	Símbolo resultante
-3	(36) (3456) (14)	⠠⠨⠠⠠
-2	(36) (3456) (12)	⠠⠨⠠⠠
-1	(36) (3456) (1)	⠠⠨⠠
- 0,421	(36)(3456)(245)(2)(145)(12)(1)	⠠⠨⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
0	(3456) (245)	⠠⠠
0,5	(3456) (245) (2) (15)	⠠⠠⠠⠠
1	(3456) (1)	⠠
2	(3456) (12)	⠠⠠
2,8	(3456) (12)(2)(125)	⠠⠠⠠⠠
3	(3456) (14)	⠠⠠

Fonte: MARCELLY (2010, p. 38)

Como abordado neste tópico, são encontradas complexidades na escrita Braille à medida que sua utilização se aplica à linguagem matemática, pois, conforme verificado nas tabelas acima é possível perceber a característica linear presente em tal escrita que, ao ser usado para representar uma linguagem com aspectos bidimensionais e tridimensionais acarreta num um aumento progressivo na quantidade de combinações necessárias para a escrita de símbolos tidos como simples para indivíduos videntes.

Isso quer dizer que, dentro da compreensão da informação como um todo, por parte dos estudantes com cegueira, de acordo com Viginheski et al. (2014, p. 908) existe uma desvantagem no processo de decodificação da informação, pois, segundo a autora: “muitas vezes, ao final, necessita retornar para entender o contexto”.

As limitações de caráter didático, por sua vez, mostram-se ao observamos a perspectiva de Molossi (2013) ao afirmar que o puro uso do Sistema Braille é insuficiente, pois, além de ainda existir a carência de materiais escritos em Braille, a matemática se apresenta com uma infinidade de símbolos, imagens, fórmulas entre outros que não podem ser explicados unicamente por ele.

Desta maneira, para que o mesmo possa cumprir sua função auxiliando o ensino de matemática, segundo Gil (2000, p. 47), é necessário “intensificar o uso de materiais concretos, para ajudar a abstrair os conceitos”.

2.2.2.2 – REGLETE E PUNÇÃO E A MÁQUINA DE ESCREVER

Responsáveis por permitir o registro de informações através da escrita Braille, a literatura pesquisada traz como recursos frequentemente utilizados a Reglete e punção e a Máquina de Escrever (DE SÁ, 2007; MOLOSSI, 2013; MARCELLY, 2010).

Segundo De Sá (2007), Reglete pode ser descrita como uma régua, cujo material varia entre madeira, metal ou plástico que possuem em sua composição um conjunto de celas Braille distribuídas horizontalmente sobre uma base plana. Por sua vez, Punção é o nome atribuído a um instrumento com ponta metálica, podendo ser de plástico ou madeira, cujo formato se

assemelha ao de pãra ou anatômico, com o qual se realiza as perfurações dos pontos na cela Braille.



Figuras 9 e 10 - Reglete e Punção

Fonte: MOLOSSI (2013, p. 50) e MARCELLY (2010, p. 32)

Outro aspecto importante está relacionado a como as perfurações devem ocorrer, isto é, na ordem contrária da leitura, da direita para a esquerda a fim de evitar que a escrita em relevo não fique espelhada (MENDES, 2017).

Apesar de colaborar com o ensino-aprendizagem de cegos, este instrumento também apresenta desvantagens, conforme podemos verificar nas palavras de De Sá (2007, p. 24): “Esse processo de escrita tem a desvantagem de ser lento devido à perfuração de cada ponto, exige boa coordenação motora e dificulta a correção de erros”

Como citado anteriormente, a máquina de escrever portátil adaptada surge como uma alternativa para a digitação de textos em braille com velocidade superior e esforço físico menor à utilização da reglete e punção.

Tendo seu primeiro modelo trazido ao Brasil na primeira metade do século XX, tal instrumento é composto por seis teclas cuja enumeração se dá de dentro para fora, como se pode observar na imagem abaixo (CARVALHO ET AL., 2018; De SÁ, 2007).



Figura 11 - Máquina de Escrever em Braille

Fonte: MARCELLY (2010, p. 33)

Quanto ao seu funcionamento, é possível observar através da pesquisa de Marcellly (2010) que os símbolos ou sinais desejados são alcançados ao se tocar, simultaneamente, as teclas correspondentes aos pontos que os compõem, informação está também aceita por De Sá (2007).

Por fim, no que concerne a escrita em relevo, De Sá (2007, p. 24) esclarece que conhecer a simbologia e o funcionamento dos instrumentos de escrita não é suficiente para que o mesmo atinja sua plenitude funcional, pois, relacionam-se diretamente a outros fatores, tal como “o desenvolvimento de habilidades do tato que envolvem conceitos espaciais e numéricos, sensibilidade, destreza motora, coordenação bimanual, discriminação, dentre outros aspectos”.

Cabe aqui ressaltar também que, uma vez que os recursos citados acima destinam-se à leitura e escrita, sua utilização não limita-se apenas à matemática. Assim sendo, sua utilização abrange qualquer área do conhecimento.

2.2.2.3 – SOROBAN

Trazido ao Brasil, em seu segundo modelo, no início do século XX por imigrantes japoneses, o Soroban foi elaborado a partir da necessidade da humanidade de realizar cálculos mais complexos em um momento no qual não era possível expressá-los através dos algarismos indo-arábicos, tendo como

objetivo simplificar a resolução de cálculos aritméticos, dentre eles, além das quatro operações básicas, a potenciação, radiciação, fatoração de números e o cálculo de MMC e MDC (MOLOSSI, 2013; OLIVEIRA, 2015; BERNARDO, 2016).

Segundo Oliveira (2015), três foram as adaptações necessárias para que a estrutura física de tal instrumento chegasse a sua forma final conforme utilizado atualmente, sendo as duas primeiras relativas a transição de um esboço feito na areia, com pedras furadas dispostas em hastes de madeira ou metal para a versão adaptada do ábaco chinês, possuindo cinco contas na parte inferior.

A terceira e última transição física do modelo ocorre em 1953, podendo ser descrito, segundo a fala de Oliveira (2015, p. 6) como

um instrumento de madeira ou plástico com hastes verticais, contendo, nestas, contas deslizantes e uma barra horizontal fixa através das hastes. Na sua parte inferior, apresenta 4 contas em cada eixo com valores iguais a 1 e na parte superior uma conta com valor de 5 em cada eixo.

Por sua vez, a adaptação do Soroban para o uso de pessoas cegas ocorre a partir de 1949, graças aos esforços de Joaquim Lima de Moraes, ao perceber que a manipulação por deficientes visuais poderia causar perdas, uma vez que a leveza das contas acarretaria na movimentação indevida das mesmas (OLIVEIRA, 2015; BERNARDO, 2016).

Dentro desta adaptação, Oliveira (2015) relata que, visando maior segurança na manipulação ao se realizar as operações, Moraes introduziu uma borracha compressora na região onde as contas deslizavam e marcadores salientes indicando as divisões das classes numéricas, propiciando assim, melhor aproveitamento do instrumento por parte desta população.

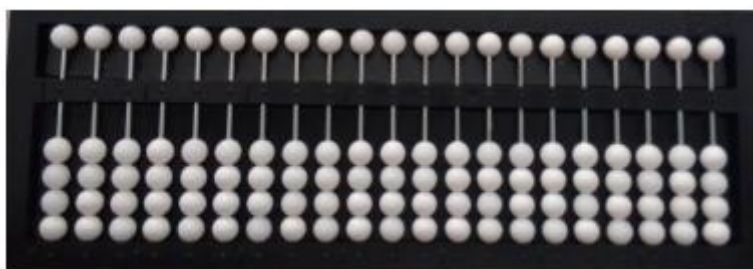


Figura 12 - Soroban adaptado para pessoas cegas

Fonte: OLIVEIRA (2015, p. 6)

Entre outras potencialidades deste material, além da ênfase dada pelo Ministério da Educação (Portaria nº 657, de 07 de março de 2002) como material de auxílio no processo de inclusão de alunos portadores de deficiência visual em turmas regulares, o mesmo propicia ao aluno, segundo Bernardo (2016, p. 4) a melhora de sua coordenação motora, desenvolvimento em sua capacidade de concentração, uso do raciocínio lógico-matemático, além de “atenção, memorização e cálculo mental, essencialmente porque o aluno passa a ter papel fundamental de executor das atividades propostas”

Por fim, Oliveira (2015, p. 8) acrescenta que

para os alunos portadores de deficiência visual, a utilização do Soroban é um grande avanço na aprendizagem matemática. Usufruir de um instrumento de cálculo que desenvolve habilidades essenciais para a compreensão de conceitos básicos da Matemática é um ganho muito grande que vem a refletir até mesmo nos alunos videntes, pois o trabalho com o soroban em sala de aula apresenta a mesma eficácia, tanto para alunos videntes quanto deficientes visuais.

É importante ressaltar a existência de diversos outros materiais manipulativos utilizados como recursos didáticos no ensino-aprendizagem de matemática com deficientes visuais, como por exemplo, o Cubaritmo, Blocos Lógicos, Material Dourado ou Material de Montessori, Multiplano etc. Todavia, pautando-se na literatura pesquisada, é importante ressaltar que a escolha dos recursos citados neste trabalho deu-se por sua viabilidade no ensino de matrizes para deficientes visuais, assunto tratado a seguir no último capítulo.

CAPÍTULO 3. O ENSINO DE MATRIZES VOLTADO PARA UM AMBIENTE INCLUSIVO

Ao pesquisar uma maneira de definir o conceito de matriz, a literatura apresenta pelo menos três maneiras de fazê-la. Para tal foram utilizadas as concepções de Dante (2008), Barroso (2012), assim como a percepção de Silva (2012) sobre estas duas obras.

A primeira, observada em Barroso (2012, p. 377), apresenta uma abordagem mais superficial do tema, aproximando-se de maneira mais didática da realidade social ao afirmar que “tabelas que apresentam dados numéricos dispostos em linhas (filas horizontais) e colunas (filas verticais) são denominadas **matrizes**”

A segunda abordagem pode ser vista, semelhantemente, em Barroso (2012, p. 377) e Dante (2008) ao afirmarem que “define-se matriz do tipo $m \times n$ (lemos: “ m por n ”) uma tabela com $m \times n$ números dispostos em m linhas e n colunas”.

A terceira definição caracteriza-se por uma abordagem mais técnica, apresentando-se através de Dante (2008, p. 242) como a matriz A aquela com “ $A = (a_{ij})_{m \times n}$, com $1 \leq i \leq m$, $1 \leq j \leq n$ e $i, j \in \mathbb{N}$ ”, isto é, a matriz A , dos elementos a_{ij} , de ordem $m \times n$.

Na ausência dos conhecimentos básicos sobre matrizes por parte do leitor, Lazzarin (2017, p. 121) explica que, dada uma matriz genérica A de ordem $m \times n$ cujos elementos normalmente são representados por a_{ij} , o índice $i = 1, \dots, N$, indica a posição na referida linha e o índice $j = 1, \dots, M$, indica a posição da referida coluna, sendo possível observar tal disposição através da imagem abaixo.

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

Figura 13 – Representação de uma matriz genérica

Fonte: SILVA (2012, p. 45)

Tendo sua origem relacionada à necessidade de se resolver sistemas de equações do 1º grau pelos chineses, o estudo de matrizes se torna relevante na atualidade, pois, uma vez construídas através da transposição e organização dos coeficientes contidos em sistemas de equações, possibilitam a resolução de diversos problemas relacionados à ciência, negócios, programação de computadores e até mesmo cotidianos (SILVA, 2012; DANTE 2008, BARROSO, 2012).

Uma vez apresentadas algumas definições acerca do conceito de matriz e elucidada sua contribuição para a sociedade, o capítulo em questão tem por objetivo apresentar a abordagem utilizada no ensino-aprendizagem das operações básicas com matrizes no Ensino Médio, os tipos de matrizes e o desenvolvimento da soma, as metodologias utilizadas assim como os desafios encontrados na sua utilização com estudantes cegos e videntes, refletir a respeito das diferenças e similaridades entre estes ambientes e, por fim, propor soluções que possibilitem a otimização de uma sala de aula inclusiva.

3.1 – A ABORDAGEM DE MATRIZES NO ENSINO MÉDIO

Este tópico baseou-se nas perspectivas de Barroso (2012), Dante (2008), Silva (2012) e Pinho (2010) para que fosse possível não somente fomentar o fortalecimento do estudo de matrizes, mas também nortear o desenvolvimento de atividades voltadas para o ensino inclusivo através da utilização de abordagens verdadeiramente significativas.

Desta forma, Pinho (2010, p. 21) consente, primeiramente, com a correlação mencionada na introdução deste capítulo entre a resolução de sistemas lineares e a utilização de matrizes. Entretanto, o autor assinala que “na apresentação do conceito de matriz, deve-se encetar pelas aplicações práticas, as quais surgem de forma natural da resolução de problemas, pois começam por ordenar e simplificar os mesmo”.

Ainda segundo Pinho (2010), ao se iniciar o estudo deste tema é necessário que se evite a simples reprodução de conceitos arraigados e cálculos maçantes, apresentando como alternativa, a associação direta com situações cotidianas. É possível observar tal crítica na fala abaixo

Verifica-se que os alunos olham para a Matemática como um aglomerado de operações abstractas de pouca aplicação à vida prática, pois por vezes apresentam uma certa complexidade de modo que dificultam a compreensão e aplicação da Álgebra de modo significativo. (PINHO, 2010, p. 4)

Dentro dos exemplos utilizados para esta associação com o cotidiano, Silva (2012) e Pinho (2010) relatam como exemplo, a organização de certo tipo de produtos em uma fábrica baseados em sua quantidade, observações feitas por chefes de cozinha quanto a seus alimentos, diferentes tipos de imagem baseados na organização matricial dos pixels entre outros.

Dante (2008) apresenta como exemplo prático uma tabela referente à relação de vendas de livros de Matemática, Física e Química de uma editora, no primeiro trimestre de um determinado ano, a qual se pode observar abaixo.

	Janeiro	Fevereiro	Março
Matemática	20 000	32 000	45 000
Física	15 000	18 000	25 000
Química	16 000	17 000	23 000

Figura 14 – Tabela contida no exercício contextualizado

Fonte: DANTE (2008, p. 240)

Neste exemplo, o autor se utiliza dos valores presentes na tabela para, apresentar as possíveis representações em forma matricial, definir a ordem da matriz assim como a identificação de seus termos ou elementos através da associação de linhas e colunas. Abaixo é possível observar a construção feita pelo autor.

$$\begin{bmatrix} 20000 & 32000 & 45000 \\ 15000 & 18000 & 25000 \\ 16000 & 17000 & 23000 \end{bmatrix} \text{ ou } \begin{pmatrix} 20000 & 32000 & 45000 \\ 15000 & 18000 & 25000 \\ 16000 & 17000 & 23000 \end{pmatrix}$$

Fonte: DANTE (2008, p. 240)

Ao analisar essa construção, o autor conclui que se trata de uma matriz de ordem 3 x 3 pois a disposição de seus elementos estende-se por 3 linhas e

3 colunas e, para que seja possível, por exemplo, a identificar o valor do termo referente à quantidade de livros de Química vendidos em março, basta identificar no número que se encontra na terceira linha e na terceira coluna.

De maneira semelhante à vista no tópico anterior, sobre a identificação de um termo presente em qualquer matriz genérica, Barroso (2012, p. 378) acrescenta que “um elemento genérico da matriz pode ser representado pelo símbolo a_{ij} , em que i indica a linha que o elemento ocupa na matriz e j a coluna”

Posteriormente a observação de algumas abordagens encontradas sobre o tema dentro das bibliografias pesquisadas, se faz necessário apresentar os principais tipos de matrizes assim como as concepções acerca da operação de soma com estes elementos no Ensino Médio, a fim de que seja possível elaborar estratégias funcionais de ensino através da correlação entre definição e as metodologias utilizadas nas atividades para cegos e videntes.

3.2 – TIPOS DE MATRIZES E OPERAÇÕES BÁSICAS

É de comum acordo entre os autores pesquisados a apresentação, primeiramente, das tipificações de matrizes das quais se estruturam baseadas em suas características físicas e na composição/organização de seus elementos.

Tendo como base a características estruturais, Pinho (2010) expõe a existência das matrizes retangulares, quadradas, linha e coluna, definindo-se, respectivamente, por número de linhas diferente do número de colunas ($m \neq n$), número de colunas igual o número de linhas ($m = n$), constituir-se por apenas uma linha ($1 \times n$) e for constituída por uma única coluna ($m \times 1$).

Abaixo é possível observar alguns exemplos trazidos por Barroso (2012, p. 377-379) acerca dessas definições.

$$\begin{bmatrix} 5 & 2 \\ -3 & 4 \\ 4 & 0 \end{bmatrix} \quad \begin{pmatrix} 7 & 10 \\ -1 & 5 \end{pmatrix} \quad (1 \quad -2 \quad \sqrt{3}) \quad \begin{bmatrix} 1 \\ 7 \end{bmatrix}$$

Por sua vez, com relação à composição/organização dos termos, Pinho (2010) e Barroso (2012) apresentam a definição das matrizes nula, identidade, diagonal, triangular superior, triangular inferior, transposta e simétrica.

Entretanto, antes de discorrer sobre as particularidades destas matrizes quadradas, Barroso (2012) atenta para a necessidade de familiarizar-se com a identificação de suas diagonais, pois, tais elementos, são fundamentais para a construção das definições citadas acima.

Assim sendo, de acordo com Dante (2008, p. 242), as diagonais de uma matriz quadrada podem ser divididas em duas categorias: diagonal principal e diagonal secundária. Ainda segundo o autor define-se como diagonal principal aquela cujos elementos a_{ij} possuem $i = j$, ou seja, a_{11} , a_{22}, \dots, a_{nn} , enquanto a matriz secundária pode ser definida como aquela formada “pelos elementos a_{ij} , com $i + j = n + 1$, isto é, a_{1n} , a_{2n-1} , a_{3n-2}, \dots, a_{n1} ”.

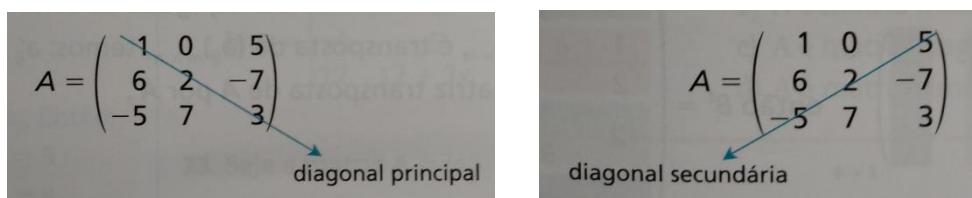


Figura 15 – Ilustração de uma diagonal principal e secundária

Fonte: BARROSO (2012, p. 381)

Para melhor compreensão do tema, os autores definem:

Matriz nula: matriz cujos elementos são todos zero;

$$O_{(2 \times 2)} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad O_{(2 \times 4)} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \text{ e } O_{(1 \times 3)} = [0 \quad 0 \quad 0]$$

Figura 16 – Ilustração de matrizes nulas

Fonte: PINHO (2010, p. 25)

Matriz identidade: matriz quadrada que cujos elementos da diagonal principal são iguais a 1 e o demais são zero;

$$I_2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad I_3 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Figura 17 – Ilustração de matrizes identidade

Fonte: PINHO (2010, p. 26)

Matriz diagonal: matriz quadrada na qual todos os elementos que não pertencem à diagonal principal são nulos;

$$G = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & -5 \end{bmatrix}$$

Figura 18 – Ilustração de uma matriz diagonal

Fonte: PINHO (2010, p. 26)

Matriz triangular superior e inferior: matrizes quadradas que possuem, respectivamente, todos os elementos abaixo da diagonal principal nulos e todos os elementos acima da diagonal principal nulos;

$$E = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 & 1 \\ 0 & 3 & 5 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 4 \end{bmatrix} \text{ é uma matriz triangular superior.} \quad F = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ -2 & 3 & 0 & 0 \\ 3 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 5 & 8 & 4 \end{bmatrix} \text{ é uma matriz triangular inferior.}$$

Figura 19 – Ilustração de matrizes triangular superior e inferior

Fonte: PINHO (2010, p. 26)

Matriz transposta: sendo A uma matriz do tipo m x n, denomina-se A^t , matriz transposta de A, uma matriz n x m cujos elementos das linhas são, ordenadamente, iguais aos das colunas em A;

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 5 & 1 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}_{3 \times 2} \quad \text{então} \quad A^t = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 0 \\ 3 & 1 & 2 \end{pmatrix}_{2 \times 3}$$

Figura 20 – Ilustração de matrizes transpostas

Fonte: BARROSO (2012, p. 382)

Matriz simétrica: matriz quadrada cujos elementos coincidem com os da sua transposta, isto é, $A = A^t$;

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 2 & -1 \end{pmatrix} \text{ é simétrica, pois } A = A^t = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 2 & -1 \end{pmatrix}$$

Figura 21 – Ilustração de matrizes simétricas

Fonte: BARROSO (2012, p.383)

Com relação às operações básicas, este trabalho concentrar-se-á na exploração do conceito de soma, visando, preferencialmente, atividades que contribuam para a associação dessas operações com situações do cotidiano. Desta forma, Lazzarin (2017) aborda, primeiramente, a relação de igualdade entre matrizes, na qual duas matrizes serão iguais se, e somente, se possuírem a mesma ordem e tiverem os elementos correspondentes iguais.

Quanto à operação de adição, segundo Pinho (2010, p. 27), “a soma de duas matrizes $A_{(m \times n)}$ e $B_{(m \times n)}$, é a matriz $C_{m \times n}$ cujos elementos são iguais à soma dos elementos homólogos de A e B, isto é: $c_{ij} = a_{ij} + b_{ij}$ ”, definição está semelhantemente presente nos demais autores pesquisados. É possível observar a aplicação desta definição no exemplo apresentado abaixo, exposto por PINHO (2010, p. 27).

$$\text{Adicione as matrizes } A = \begin{bmatrix} 2 & 4 \\ -1 & 1 \\ 3 & 5 \end{bmatrix} \text{ e } B = \begin{bmatrix} 8 & 9 \\ 1 & 2 \\ 0 & 5 \end{bmatrix}$$

$$C = A + B = \begin{bmatrix} 10 & 13 \\ 0 & 3 \\ 3 & 10 \end{bmatrix}, \text{ que continua a ser uma matriz } (3 \times 2).$$

Figura 22 – Ilustração da soma de matrizes

3.3 – METODOLOGIAS NO ENSINO DE MATRIZES PARA CEGOS E VIDENTES

Todas as pesquisas realizadas no decorrer do trabalho serviram de conhecimento básico para que este tópico pudesse ser elaborado, tendo como objetivo principal definir a metodologia escolhida para o ensino-aprendizagem de matrizes dentro de um ambiente que atenda tanto estudantes com deficiência visual quanto para videntes, levando em conta a reflexão sobre a possibilidade de didáticas similares entre os ambientes de aprendizagem.

Para que seja possível iniciar uma discussão acerca dos processos metodológicos a serem utilizados, cabe aqui apresentar algumas alternativas encontradas no meio acadêmico sobre o ensino de matrizes para deficientes visuais e também aquelas voltadas para o ensino do tema a videntes.

Por sua vez, voltado para as propostas com estudantes cegos, a pesquisa realizada por Gerciane Gercina da Silva no ano de 2012, a qual teve por objetivo investigar a contribuição de instrumentos materiais na mediação entre conceitos básicos de matrizes e estudantes cegos e estudantes surdos no ensino regular¹⁰, desenvolve uma série de atividades utilizando a ferramenta denominada MATRIZMAT, baseando-se para tal no processo metodológico do Design Experiments.

Segundo a autora, esta metodologia consiste, resumidamente, na observação das potencialidades existentes nas análises feitas pelo pesquisador ao considerar os padrões presentes no aprendizado dos sujeitos citados acima, na qual compreende que, uma vez que o profissional pesquisador pode ser auxiliado pelas interações com os aprendizes, contexto entre outros, é possível gerar experimentos passíveis de adaptações.

Além do uso do material concreto MATRIZMAT, outros métodos e atividades também são utilizados no ensino de matrizes. Nos tópicos abaixo serão apresentadas tais atividades e métodos a fim de colaborar com a proposição de alternativas viáveis para a construção de uma sala de aula inclusiva.

¹⁰ Compreende-se por ensino regular a modalidade de ensino comum abrangendo desde a educação básica até o ensino superior.

3.3.1 – ATIVIDADES PARA CEGOS

Como referenciado na introdução deste tópico, a primeira pesquisa analisada foi a de Silva (2012), na qual foram observados, não somente a proposta de utilização apresentada pela autora ao usar a ferramenta material MATRIZMAT, como também aspectos relacionados ao perfil dos aprendizes, o ambiente de aplicação e a interação entre pesquisadores, aprendizes e material.

Vale ressaltar que, primeiramente, embora o presente estudo tenha se desenvolvido tanto com aprendizes cegos quanto com aprendizes surdos, este tópico concentrar-se-á nos resultados obtidos das interações com estudantes cegos.

Sobre o ambiente de aplicação, duas foram as escolas da rede estadual de São Paulo escolhidas, das quais apenas uma apresentava aprendizes cegos em seu corpo discente.

Já com relação aos discentes envolvidos na pesquisa, dos quatro presentes na instituição, dois foram escolhidos para desenvolvimento das atividades. Sendo referenciados de forma fictícia por Kauê e João e, embora se encontrassem no 2º ano do ensino médio tendo sido alfabetizados em Braille em uma escola de educação especial, é possível verificar através do levantamento feito pela autora que os mesmos diferenciam-se por Kauê possuir cegueira adquirida enquanto João possui cegueira congênita.

Assim sendo, a autora explica que para o desenvolvimento de sua pesquisa foi necessária a participação de três pesquisadores e uma intérprete, sendo estas, respectivamente, a própria, sua orientadora, uma professora do Programa de Pós-Graduação da Uniban-Anhanguera e a professora da Sala de Recursos da Escola Estadual, de educação regular, onde foi realizada a pesquisa com os aprendizes surdos.

Com relação à pesquisa, três foram as etapas propostas, sendo a primeira referente a conhecimento dos elementos presentes no conjunto das matrizes, desenvolvimento de materiais que possibilitassem a percepção tátil

dos estudantes; a segunda consistiu na elaboração das atividades capazes de proporcionar o reconhecimento dos conceitos de igualdade e adição de matrizes; a terceira responsável pelo recolhimento de informações advindas do processo de interação entre as partes envolvidas.

Quanto à ferramenta material MATRIZMAT desenvolvida, a autora relata que a mesma foi constituída por caixinhas imantadas, cujas dimensões possuíam entre 3 e 5 cm, sendo possível agrupá-las de maneira a formar matrizes de ordem qualquer. Um ponto interessante desta ferramenta consiste na pluralidade de objetos que podem ser depositados dentro dos QUADRIX para representação dos numerais, tais como números escritos em E.V.A. e botões. Contudo, para as atividades com aprendizes cegos priorizou-se a utilização do código Braille nas tampinhas das mesmas.

É possível observar tal material nas figuras presentes em Silva (2012, p. 66-67).



Figura 23 - Ferramenta material MATRIZMAT



Figura 24 - Elemento QUADRIX¹¹ (Números em Braille)

¹¹ Segundo SILVA (2012, p. 66) denomina-se QUADRIX “cada elemento que compõe a MATRIZMAT”.

Para que fosse possível levantar informações que comprovassem a eficácia de uma ferramenta que pudesse servir de mediação a aprendizes cegos, usando os conceitos básicos de matriz, em salas de aula inclusivas, foram elaboradas quatro atividades, cujos objetivos consistiam em:

- Familiarização com a ferramenta e reconhecimento dos elementos que compõe uma matriz através da montagem de matrizes quaisquer;
- Compreender as condições para igualdade entre matrizes assim como possíveis ações para igualá-las;
- Compreensão da ordem de uma matriz e execução da adição entre matrizes;

Os quadros abaixo apresentam as descrições das atividades utilizadas por Silva (2012).

Quadro 2 - Recorte da Atividade: Jogo do Descobrimento

1ª Atividade: (JOGO DO DESCOBRIMENTO)

Através de um jogo entre dois participantes:

1ª Etapa: Um participante utiliza 6 QUADRIX e monta uma matriz qualquer.

Esta matriz deve ser copiada por seu colega que recebe os comandos.

2ª Etapa: 1º Aprendiz: Coloca uma quantia x de determinado objeto numa das QUADRIX, e indica ao 2º aprendiz para que o mesmo repita o procedimento. Ele vai fazer a mesma coisa até que termine o jogo.

3ª Etapa: O 2º aprendiz deve seguir as mesmas regras, na segunda parte da atividade.

4ª Etapa: Os participantes comparam os resultados e verificam se acertaram.

Fonte: SILVA (2012, p. 74)

Quadro 3 - Recorte da segunda atividade

Atividade 2 – DINÂMICA DAS MATRIZES

São colocadas algumas situações e, através destas, os aprendizes devem examinar quais as possibilidades de Matrizes que eles podem observar, e a que conclusão chegaram.

- Construam com as ferramentas MATRIZMAT, uma Matriz que contenha:
 - a. 12 peças de MATRIZMAT
 - b. 9 peças de MATRIZMAT
 - c. 2 peças de MATRIZMAT
 - d. 6 peças de MATRIZMAT
 - e. 4 peças de MATRIZMAT
 - f. 3 peças de MATRIZMAT
- Falem suas observações ou descrevam na folha
- Podem montar outras?
- Qual seria a ordem?

Fonte: SILVA (2012, p. 90)

Quadro 4 – Atividade: Igualdade de Matrizes propostas aos cegos

$$\begin{array}{ll} \text{a) } \begin{pmatrix} _ & 1 \\ 3 & _ \end{pmatrix}_{2 \times 2} = \begin{pmatrix} 2 & _ \\ _ & 4 \end{pmatrix}_{2 \times 2} & \text{b) } (7 \ _ \ _)_{1 \times 3} = (_ \ 5 \ 0)_{1 \times 3} \\ \text{c) } \begin{bmatrix} 1 \\ _ \\ 0 \end{bmatrix}_{3 \times 1} = \begin{bmatrix} 3 \\ _ \\ _ \end{bmatrix}_{3 \times 1} & \text{d) } \begin{pmatrix} 0 \\ _ \\ _ \end{pmatrix}_{3 \times 1} = (9 \ _ \ 6)_{1 \times 3} \\ \text{e) } \begin{bmatrix} _ & 7 & _ \\ 5 & _ & _ \end{bmatrix}_{2 \times 3} = \begin{bmatrix} 1 & 7 & 4 \\ _ & 3 & 6 \end{bmatrix}_{2 \times 3} & \text{f) } \begin{bmatrix} 1 & _ \\ 3 & _ \\ _ & 5 \end{bmatrix}_{3 \times 2} = \begin{bmatrix} _ & 1 \\ _ & 3 \\ 0 & _ \end{bmatrix}_{3 \times 2} \end{array}$$

Fonte: SILVA (2012, p. 96)

Quadro 5 – Atividade: Soma de Matrizes

3ª Atividade: (JOGO DA MEMÓRIA – SOMA DE MATRIZES)

1ª Etapa: Apresentar as cartas que serão utilizadas para o jogo:

2ª Etapa: Um aprendiz vira duas cartas, se estas puderem ser somadas, irão usar a ferramenta MATRIZMAT para criar uma soma, ao final do jogo.

3ª Etapa: O outro aprendiz realiza o mesmo procedimento, até terminarem as cartas.

4ª Etapa: Um dos aprendizes monta as Matrizes correspondentes às cartas que eles possuem e pedem para a dupla somar.

5ª Etapa: Conferência das somas. Aberto para discussão dos aprendizes.

Fonte: SILVA (2012, p. 114)

Sobre o desenvolvimento destas atividades com os aprendizes cegos, no que se refere à aplicação da atividade número 1, voltada para a identificação do número de linhas, colunas, posição de elementos e ordem em matrizes, pode-se destacar pelas falas da autora três momentos relevantes.

O primeiro deles se deu quando o aprendiz chamado de Kauê identificou como primeira linha da matriz proposta como aquela mais próxima de seu corpo, confundindo-se por utilizar seu corpo como ponto de referência. Após a intervenção por parte das pesquisadoras, tal percepção foi corrigida e, segundo a autora, tal interpretação errônea pode ter ocorrido devido à falta de contato destes aprendizes com materiais manipulativos durante sua aprendizagem.

De acordo com SILVA (2012, p. 77-78):

Com os aprendizes cegos, pudemos observar que o maior desafio foi a utilização da ferramenta por parte de Kauê. O ponto de referência que ele utilizava não ajudou na reprodução da matriz de João. Em contrapartida, João visualizou mais rapidamente a situação. Sabendo que os aprendizes já haviam estudado matrizes, talvez, as dificuldades encontradas, durante a realização desta atividade, podem ser consequências da falta de material adequado às suas necessidades, nas primeiras situações de aprendizagem, envolvendo esse conteúdo.

O segundo ponto levantado diz respeito à dificuldade encontrada pelos participantes ao trocarem informações, pois, mesmo já tendo estudado os conceitos citados acima, não conseguiram elaborar respostas precisas para os questionamentos feitos. Neste caso, novamente, após alguns questionamentos feitos pelas pesquisadoras, foi possível perceber a compreensão da representação de matrizes e posicionamento de seus termos por parte dos aprendizes ao se utilizarem, por exemplo, de expressões como “alto e baixo” e “canto esquerdo e direito”.

Pode-se observar tal informação da fala de Silva (2012, p. 76) abaixo.

João posicionou os objetos na matriz nas posições a11 e a12, e deveria passar essa informação para que Kauê fizesse o mesmo em sua matriz. Em primeira instância, João não conseguia passar as informações a Kauê. Dizia muitas palavras, eram muitas informações ao mesmo tempo e via-se claramente a preocupação dele em mostrar a localização ao colega da forma correta.

O terceiro ponto levantado pela autora consiste em uma maneira diferenciada e simplificada de representar uma matriz no papel, sendo esta

baseada na interpretação do aprendiz nomeado de João. Nela, colchetes iniciam e terminam uma linha, vírgulas servem como indicativo para a troca de linhas e as chaves iniciam e terminam uma matriz.

É possível observar a representação feita por João em SILVA (2012, p. 89).

$$A=\{[1\ 2], [3\ 4]\}.$$

Com relação à segunda dinâmica desenvolvida pelas pesquisadoras, a autora relata não terem voltado seu foco aos aprendizes cegos, uma que a atividade 1 mostrou-se ser mais significativa. Desta forma, as considerações seguintes terão por objetivo elucidar, assim como feito com anteriormente, as particularidades encontradas no desenvolvimento das atividades 3 e 4.

Assim sendo, no que concerne à atividade de número 3, a qual teve como objetivo propiciar o entendimento do processo de igualdade entre matrizes assim como as condições necessárias para igualá-las, pode ser observado dois fatores relevantes durante o desenvolvimento da mesma.

Além de serem acrescentadas, nesta etapa, tampas contendo numeração em Braille aos QUADRIXs, a autora relata que ao estimularem o desenvolvimento da proposta com Kauê e João, começou a ficar claro que ambos não possuíam o mesmo domínio do conteúdo, fato este que causou maiores dificuldades de compreensão em Kauê.

Uma vez realizada a igualdade das matrizes inicialmente propostas, o primeiro fator é elucidado pela autora ao perceber a indispensabilidade de se propor um novo exemplo utilizando matrizes com ordens distintas uma vez que o anterior, envolvendo a igualdade de matrizes de mesma ordem, não foi suficiente para que os aprendizes se questionassem a respeito de só ser possível igualar matrizes de mesma ordem.

Pareceu-nos que a Igualdade entre os elementos das matrizes havia sido percebida, mas não pudemos concluir nada a respeito da ordem. Para finalizar o trabalho com Igualdade de Matrizes, são apresentadas, então, aos aprendizes duas matrizes de ordens diferentes, para nos certificarmos se eles teriam interiorizado a ideia de Igualdade de Matrizes. SILVA (2012, p. 101).

O segundo fator citado consistiu, além das interações pesquisadoras-aprendizes e aprendizes-ferramenta, nas discussões realizadas entre João e Kauê, pois, segundo a autora, esta nova interação mostrou-se fundamental para a compreensão do conteúdo por parte de Kauê.

Por sua vez, durante o desenvolvimento da atividade de número 4, voltada para o desenvolvimento do conceito de soma com matrizes, inicialmente foram observados, pelas Pesquisadoras, dois empecilhos.

O primeiro revelou-se logo no início da tarefa, pois, ao optarem pela escolha das matrizes que seriam utilizadas na soma através da proposição de um jogo da memória, as pesquisadoras percebem a perda de um tempo precioso e, desta maneira, escolhem entregar diretamente os pares de cartas corretas, contendo a ordem a ordem da matriz a ser usada, aos estudantes.



Figura 25 - Cartas utilizadas para Adição de Matrizes e Jogo da Memória

Fonte: SILVA (2012, p.114)

O segundo empecilho, também observado no início da atividade, consistiu na dificuldade de interpretação das informações presentes nas cartas por parte de um dos aprendizes. De acordo com a autora, a utilização de cartas feitas de papel cartão tendo em seu interior a representação usual de matrizes $A_{m \times n}$ feitas com tinta plástica preta acarretaram, não somente falhas na identificação do que eram linhas e colunas, como também do significado dos parênteses presentes. Pode-se observar esta percepção no relato feito pela autora.

Kauê tem um pouco de dificuldade de entender a carta, então a Pesquisadora 1 representa a carta com a MATRIZMAT (Figura 6.26), pois estava havendo uma confusão da parte de Kauê, sobre o que seriam os “meio círculos” – parênteses e ele ainda diz que o problema é que ele não entendia o que seriam os pontinhos na carta. Sendo assim, com a ferramenta, ele percebe o que estava na carta.

Apesar dos empecilhos encontrados, ao serem combinadas a utilização da ferramenta MATRIMAZ, interação com as pesquisadoras e entre eles mesmos, no desenvolvimento da atividade, ambos os aprendizes puderam executar a soma das matrizes com facilidade.

A segunda dissertação escolhida para análise foi a desenvolvida por Silva (2015) na qual, semelhantemente ao realizado com Silva (2012), buscou-se observar dados referentes à proposta de utilização do material concreto apresentado pelo autor no ensino dos conceitos básicos de matrizes, perfil do aprendiz e sua contribuição para aperfeiçoamento da ferramenta, assim como as estratégias empregadas no ensino do tema.

O objetivo geral da pesquisa consistiu, de acordo com Silva (2015, p. 14), em desenvolver “atividades utilizando material concreto para trabalhar o conteúdo de matrizes para o Ensino Médio”, respeitando o tempo máximo de 1 hora visando assim viabilizar sua utilização por professores em turmas regulares.

Para tal, foi desenvolvido, em união com o NAPNE¹² do campus Santo Augusto do Instituto Federal Farroupilha, a ferramenta material usada a qual foi composta, essencialmente, por uma placa metalizada com dimensões de 60 cm x 40 cm, imãs de geladeira, folhas de papel Braille e folhas de EVA para ornamentação. O autor acrescenta que, uma vez que o material possuía apenas números inteiros de 1 a 9, tratava-se de uma ferramenta limitada, sendo necessário, para casos mais gerais, a utilização de atividades desenvolvidas no computador.

¹² Núcleo de Apoio ao Portador de Necessidades Especiais



Figura 26 - Material Concreto

Fonte: SILVA (2015, p. 25)

Embora destinada ao desenvolvimento de um material concreto capaz de auxiliar o ensino-aprendizagem de conceitos relacionados a matrizes dentro do ensino médio, vale ressaltar que a mesma teve como atuante um estudante com deficiência visual total do Curso de Licenciatura em Computação do referido Instituto Federal, sendo este escolhido por necessitar de noções dentro de conteúdos algébricos e por estar inserido no mesmo ambiente acadêmico.

Para efetivar tal proposta, essencialmente, a pesquisa dividiu-se em duas etapas. A primeira referente à aplicação e otimização do material concreto foi desenvolvida em sete aulas das quais tinham como proposta, respectivamente, apresentação dos conceitos básicos de matrizes, construção de matrizes diversas, reconhecimento dos tipos de matrizes, adição e subtração de matrizes, igualdade entre matrizes e multiplicação por um escalar real, multiplicação entre matrizes e inversa de matrizes.

A segunda etapa consistiu na realização de dois encontros dos quais se buscou resgatar alguns dos principais conceitos trabalhados com o material concreto através do uso do leitor de tela NVDA para Windows.

Para introdução do conteúdo e, conseqüentemente, a utilização do material proposto, a abordagem escolhida pelo autor se baseou nos conhecimentos prévios de Excel do aprendiz, assim como na exposição de aplicações práticas com uso de matrizes.

É possível observar através das palavras de Silva (2015, p. 23):

Também exemplificamos falando do uso de matrizes em aplicações práticas, como tabelas de jogos. Relacionamos com o Microsoft Excel, uma vez que o aluno tem familiaridade com o programa e este usa números para definir linha e letras para definir coluna.

Com relação ao desenvolvimento das aulas propostas, aqui serão abordadas apenas das aulas de número 1 a 5 uma vez que se enquadram no tema principal desta dissertação.

Desta forma, sobre a aula 1 cujo o intuito era abordar os conceitos iniciais de matrizes, procurou-se durante as atividades auxiliar o aprendiz na identificação da ordem de matrizes, na identificação de elementos baseados através das linhas e colunas e exploração da matriz genérica.

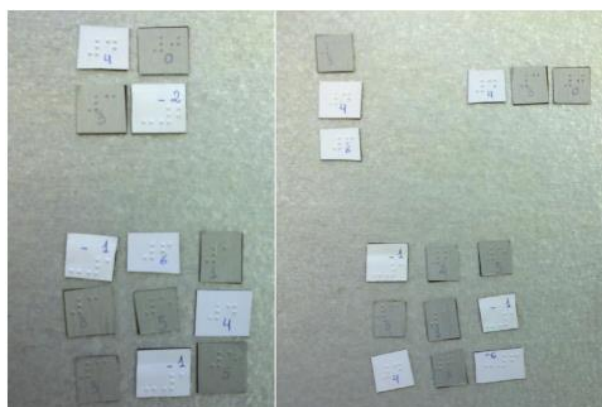


Figura 27 - Matrizes utilizadas para noção de ordem

Fonte: SILVA (2015, p. 29)



Figura 28 - Matriz genérica e matrizes utilizada nas atividades de localização de elementos

Fonte: SILVA (2015, p. 30)

O autor destaca que durante a atividade o licenciando mostrou-se surpreso por não conhecer a forma retangular formada através da organização dos termos de uma matriz e, para a representação da matriz genérica, foi necessário representar os termos a_{ij} de forma não literal, ou seja, o elemento a_{12} seria lido como “a doze”, objetivando minimizar as dimensões das pastilhas e assim gerar um melhor aproveitamento do uso do quadro.

Durante a aula de número 2, referente à construção de matrizes, quatro foram as atividades propostas pelo pesquisador. A primeira consistia na obtenção da matriz 2×2 onde $a_{ij} = 2i + j$, destacando-se a solicitação do pesquisador para que, inicialmente, fosse montada a matriz genérica antes da realização dos cálculos, ato que auxiliou o aprendiz durante a realização dos cálculos mentalmente.

A terceira e quarta atividades consistiam na construção de uma matriz 3×3 onde a_{ij} admitiriam o valor “um” se $i = j$ e “zero” se $i \neq j$ e uma matriz 3×2 onde $a_{ij} = i - 2j$. Segundo o autor, tais atividades merecem destaque por causarem confusão no aprendiz ao apresentarem uma matriz cuja composição exigia mais de uma sentença e multiplicação por número negativo. Para que as mesmas fossem sanadas foi essencial a intervenção do pesquisador.

Aula de número 3 consistia na apresentação dos tipos de matrizes, cálculo do produto diagonal principal assim como a diferença entre o produto da diagonal principal e da secundária, sendo usados para tais exemplos feitos com o material concreto.

Por sua vez, destaca-se aqui a estratégia usada pelo aprendiz para poder reconhecer os tipos de matrizes, sendo ela segundo Silva (2015, p. 35): “Primeiro ele identificou a diagonal principal e posicionou os dedos sobre a mesma, em seguida com a outra mão ele bateu os demais elementos e verificou a propriedade da matriz”.



Figura 29 - Método utilizado para identificar o tipo de matriz

Fonte: SILVA (2015, p. 36)

Durante a aula de número 4 foram, primeiramente, explicadas as condições necessárias para a realização dos cálculos de soma e subtração de matrizes. Dentro das atividades desenvolvidas, destacam-se os cálculos feitos com três matrizes, pois, após ser explicitado pelo pesquisador possibilidades de associação para operacionalizá-las, o aprendiz optou por executar primeiramente a soma através de cálculos mentais, para em seguida, ao memorizar os resultados, realizar a subtração dos elementos correspondentes.

Tal estratégia é observada nas falas de Silva (2015, p. 40) ao informar que o aluno

identificou os elementos correspondentes e realizou o processo de forma $(a_{ij} + b_{ij}) - c_{ij}$ para cada i e cada j fixados. Primeiro realizou a operação de adição onde memorizava o resultado obtido na soma das duas primeiras matrizes, em seguida realizava a operação de subtração, colocando logo abaixo a matriz solução do exercício.

Por fim, a aula de número 5 tinha por objetivo proporcionar ao aprendiz a capacidade de reconhecer as condições necessárias para a igualdade de matrizes além de capacitá-lo a realizar problemas envolvendo sistemas de equações. Para tal, foram elaboradas duas atividades nas quais seus elementos eram, respectivamente, provenientes de operações básicas e equações geradas pela associação de elementos correspondentes.

Nesta atividade destaca-se, dentro de um caráter estrutural do material concreto, a adição de uma barra após e ao longo de toda a extensão das primeiras matrizes simbolizando a igualdade, visando assim minimizar possíveis erros durante a localização de elementos entre uma matriz ou outra.

Figura 30 - Exercício para verificação de igualdade entre matrizes



Figura 30 - Exercício para verificação de igualdade entre matrizes

Fonte: SILVA (2015, p. 42)

Outro ponto interessante relatado consistiu na necessidade por parte do pesquisador de fazer as anotações das equações obtidas para que o aluno conseguisse realizar a atividade dentro do tempo inicialmente previsto.

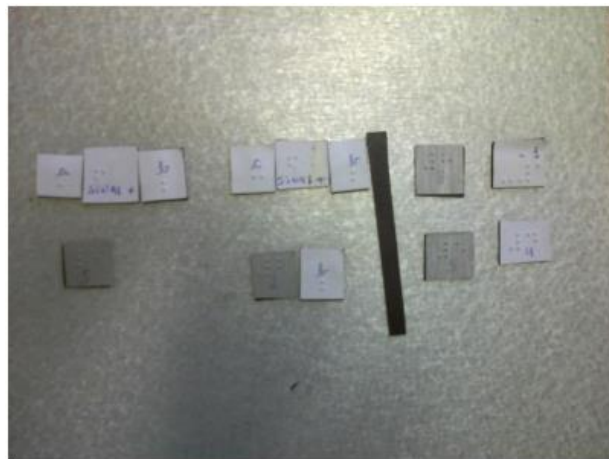


Figura 31 - Exercício sobre igualdade de matrizes envolvendo incógnitas a, b, c

Fonte: SILVA (2015, p. 43)

Segundo o autor, a união das adaptações citadas acima juntamente com a exploração tátil por parte do aprendiz foi suficiente para que o mesmo identificasse o melhor caminho a seguir durante a resolução das equações.

Pensada para que atividades com matrizes, que não poderiam ser realizadas devido à natureza limitada do material concreto, pudessem ocorrer, o desenvolvimento da segunda etapa da pesquisa aparece como uma alternativa tecnológica para a utilização de casos mais gerais dentro do tema.

A proposta em questão baseou-se na utilização do leitor NonVisual Desktop Access (NVDA), software livre disponível para Windows, tendo dentro de suas potencialidades a capacidade de leitura dos elementos das matrizes

uma vez que possibilita ler letras, palavras e frases bastando, para tal, o posicionamento correto do cursor ou a execução de um comando simples com o teclado.

De acordo com o autor, antes que as aulas pudessem ser executadas, optou-se por representar matrizes genéricas antes da realização de cada exercício e, visando descrever as informações orais de forma clara utilizou-se de linguagem simples, bastante descritiva e, preferencialmente, fraca em simbologias matemáticas.

Outro fator importante diz respeito ao uso do software. Segundo Silva (2015, p. 50), ao serem escritos os elementos de cada linha, um acordo foi feito entre pesquisador e aprendiz para que deixassem “apenas um espaço de tabulação, como por exemplo, a_{11} “tab” a_{12} ”, resultando em pouca organização visual, mas facilitando a localização dos elementos.

Por sua vez, as atividades desenvolveram-se em dois encontros nos quais foram abordados os mesmos conceitos detalhados com o uso do material concreto. Sobre tais encontros pode-se destacar, primeiramente, a dificuldade do aluno para identificar a diagonal secundária, sendo preciso revisar os procedimentos com material concreto.

Outro ponto interessante diz respeito à estratégia escolhida pelo aprendiz, sendo ela, de acordo com Silva (2015, p. 52) a identificação na seguinte ordem: “primeiro elemento da última linha, segundo elemento da penúltima linha, último elemento da primeira linha”.

Por fim, dentro das demais atividades que tratavam até soma e subtração de matrizes, outro fator foi elucidado pelo autor como uma adversidade no uso do software NVDA, sendo esta expressa nas palavras de Silva (2015, p. 54) ao afirmar que “nesses exercícios o maior “transtorno” foi a locomoção de cada item das matrizes originais para a localização dos elementos visto que foi preciso subir e descer inúmeras vezes o que tornou o exercício um pouco cansativo”.

3.3. 2 – ATIVIDADES PARA VIDENTES

A primeira atividade consiste em um relato feito por Rodrigues (2017), desenvolvida durante um projeto de pesquisa do Instituto Federal Fluminense, a qual visava o ensino de matrizes através de uma aprendizagem significativa e dinâmica com auxílio de um jogo de tabuleiro.

Segundo a Rodrigues (2017, p. 4), a mesma teve como público alvo uma turma do 2º ano do ensino médio contendo 20 alunos além de contar com o apoio do professor titular durante seu processo de elaboração e execução. Além disso, para um melhor aproveitamento do material concreto uma vez que a turma ainda não havia estudado o conteúdo de matrizes em sala, “foram realizados dois encontros com a turma, de forma a criar condições para que acontecesse a aprendizagem e propiciar a participação dos estudantes no processo de descobertas e construção dos conhecimentos”.

Nesses dois encontros iniciais procurou-se realizar a introdução do tema de forma contextualizada, exemplificação dos tipos de matrizes, processos de construção através de leis de formação, condições de igualdade, soma e subtração além dos demais conteúdos até identificação de matrizes inversas.

O terceiro encontro, por se tratar do estágio de aplicação do jogo de tabuleiro, dividiu-se em 3 momentos. Neles foram feitas as divisões dos alunos em grupos, identificação da ordem de jogada baseado na construção correta de matrizes cujas leis de formação foram predefinidas pelas pesquisadoras e, por fim, o desenvolvimento do jogo.

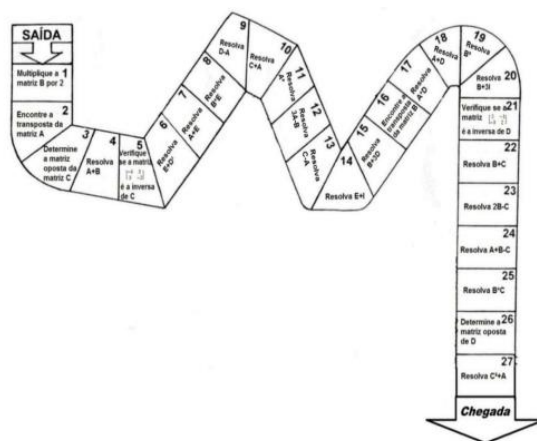


Figura 32 - Jogo de tabuleiro: Matrizes

Fonte: RODRIGUES (2017, p. 5)

Um dos principais fatores levantados pelas pesquisadoras foi a possibilidade da proposta com o material concreto transformar erros em fonte de aprendizado, pois, segundo as mesmas, a análise e correção dos erros auxiliaram no desenvolvimento da paciência e concentração.

Dentro das buscas realizadas, a atividade a seguir destaca-se pelo uso de materiais de baixo custo. O relato apresentado por Berardi et al. (2018), de forma paralela ao mostrado nas demais propostas, posiciona seu foco no aprendizado de conceitos básicos de vetores e matrizes a discentes do curso de graduação em Engenharia Elétrica, Mecânica de Controle e Automação e Licenciatura em Física.

Entretanto, o mesmo torna-se interessante justamente por propor o desenvolvimento destes conceitos através da utilização de caixas de ovos e post-its, contribuindo assim para a reflexão da funcionalidade de materiais manipulativos no ensino.

De acordo com Berardi et al. (2018, p. 6):

As caixas de ovos utilizadas são bastante grandes, e como a matriz para a dinâmica não precisa ser tão grande, foram cortadas matrizes quadradas de 3 linhas por 3 colunas. Dependendo da intencionalidade da aula, as matrizes podem ser não quadradas, sendo opção total do professor. Assim como no vetor, foram coladas tiras com os nomes das posições, nas matrizes as tiras possuíam um detalhe para demarcar o que estava sendo demarcado como linha (variável i) e como coluna (variável j). Para uma identificação rápida e visual, foram utilizadas linhas horizontais juntamente com os nomes das posições de linha (controladas pela variável i) e linhas verticais juntamente com os nomes das posições de coluna (controladas pela variável j).



Figura 33 - Matriz representada com caixas de ovos

Fonte: BERARDI et al. (2018, p. 7)

Com relação às atividades desenvolvidas, além das dinâmicas envolvendo a utilização de códigos ligados à programação, foi explorada a construção de matrizes, juntamente com operações de soma e multiplicação.

Ao longo do trabalho foi observado que o objetivo da atividade foi alcançado, embora os estudantes, dentro do contexto apresentado, tenham achado o material muito simples. Nas palavras do autor:

Embora a aprendizagem significativa tenha ocorrido em aspectos como manipulação de laço, da variável de controle às relações disso tudo com os conteúdos das estruturas de dados, é interessante salientar a surpresa dos estudantes ao verem os kits de caixas de ovos bem como a resistência inicial em utilizarem os mesmos. (BERARDI et al., 2018, p. 9)

3.4 – REFLEXÃO ACERCA DAS DIDÁTICAS ENTRE OS DOIS AMBIENTES DE APRENDIZAGEM

O capítulo em questão tem por objetivo conduzir a reflexões a respeito de diferentes didáticas aplicadas no ensino dos principais conceitos de matrizes, sendo duas propostas voltadas para deficientes visuais e outras duas para estudantes de turmas regulares, levantando assim possibilidades para o ensino-aprendizagem do tema em ambientes inclusivos.

Para tal, primeiramente, segundo a proposta de Silva (2012, p. 126-127), o uso da ferramenta material MATRIZMAT, as adaptações realizadas através da metodologia de pesquisa do Design Experiments e as mediações ocorridas entre aprendiz-aprendiz e pesquisadores-aprendizes foram ações fundamentais para internalização de significados ao tema por parte dos estudantes, viabilizando assim o projeto uma vez que “ajudou os aprendizes a desenvolver conhecimentos sobre os conceitos de matrizes, além de facilitar suas representações”.

Semelhantemente aos propósitos vistos acima, Silva (2015) teve por objetivo apresentar uma proposta de qualidade com material concreto feito com materiais de baixo custo juntamente com o auxílio de meios tecnológicos.

Como fatores importantes para eficácia do projeto, de acordo com o autor, foram de grande valia as contribuições dadas pelo aluno durante

processos de construção, adaptação e execução das atividades, as mediações feitas entre pesquisador e aprendiz assim como os conhecimentos prévios do aluno sobre o sistema Braille e uso de softwares.

Desta forma, Silva (2015, p. 65) afirma que “apesar das dificuldades encontradas, percebemos que é possível trabalhar com o aluno com deficiência de forma qualificada, para que este se sinta inserido de forma significativa no ambiente escolar”.

Por sua vez, Rodrigues (2017) apresenta uma pesquisa voltada para o ensino de matrizes através da proposição de uso de um jogo de tabuleiro. Embora composta por exercícios tradicionais, o autor relata que após a aplicação da atividade notou-se aumento na motivação, participação, concentração assim como melhorou a convivência em grupo.

Baseado nestas informações, segundo Rodrigues (2017, p. 9) é importante reafirmar “a importância do material concreto, de materiais pedagógicos que são ótimas possibilidades de aprendizagem significativa e que fazem com que os alunos aprendam melhor os conceitos matemáticos”.

A pesquisa de Berardi et al. (2018), a qual teve como conteúdo transversal o tema matrizes, desenvolveu atividades com auxílio de caixas de ovos e uma vez apresentada em etapas tendo o professor como expositor e mediador dos exercícios, o uso do material proporcionou, segundo os dados do autor, maior aceitação e interesse pelo estudo do tema.

Entretanto, diferentemente do que foi apresentado até o momento, segundo as palavras de Berardi et al. (2018, p. 9)

mesmo quando os estudantes confirmam que a caracterização visual das caixas de ovos em vetores e matrizes, juntamente com os códigos escritos no quadro fizeram com que o conteúdo passasse do nível abstrato para o concreto, ainda assim, nota-se que a estratégia metodológica utilizada pela docente não foi de todo compreendida por eles como facilitadora de aprendizagem.

Vale ressaltar neste momento que, embora as pesquisas tenham se desenvolvido em ambientes não inclusivos, buscou-se, através da análise das estratégias utilizadas, identificar ações que contribuam para a elaboração de um ambiente de ensino plural, sendo usado para tal os pressupostos da educação inclusiva citados no capítulo 1.

Assim, através dessas observações é possível perceber que para a elaboração de projetos, visando um ambiente de ensino inclusivo, possa ocorrer de forma satisfatória, é necessário primeiro entender as necessidades específicas dos estudantes, de que maneira suas vivências podem influenciar no seu processo de aprendizagem, assim como conhecer métodos e técnicas aplicáveis a estes estudantes.

Posteriormente, com relação às atividades para estudantes cegos, torna-se importante permitir os que mesmos contribuam no processo de adaptação dos materiais, assim como nas possíveis abordagens em sala. Desta forma, Silva (2012, p. 131) viabiliza “não só o acesso ao objeto matemático em estudo, como também o diálogo entre os aprendizes e desses com as pesquisadoras”.

Através das pesquisas realizadas foram percebidas possibilidades de um ensino inclusivo desde que existam, principalmente, dedicação e esforço daqueles que se comprometem em fazer a diferença na qualidade de ensino. Isto não significa excluir a importância de quesitos básicos como, infraestrutura, valorização e capacitação de todo o âmbito escolar e conscientização das pluralidades, mas sim, atenuar a responsabilidade existente no educador motivador.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora o pensar educacional direcionado aos estudantes com deficiência tenha evoluído bastante na Era Moderna, fica claro que ainda existem muitos obstáculos dentro do sistema, como por exemplo: a necessidade de uma reestruturação educacional, a reflexão a respeito das pluralidades e a valorização e capacitação do professor.

Com relação à deficiência visual, a falta de visão não resulta, de fato, em limitações. Segundo Marcelly (2010, p. 7),

Em se tratando da Educação Matemática dos alunos com NEE precisa-se pensar na linguagem e na metodologia utilizada, pois o domínio do conteúdo matemático para ministrar aulas não parece ser suficiente. Além disso, o professor necessita conhecer a linguagem e/ou código de escrita no caso do aluno cego, e, além disso, desenvolver metodologias para ministrar suas aulas.

Dentro dessa mesma linha de pensamento é preciso atentar-se para o momento de aquisição da cegueira por parte do aprendiz, assim como suas relações interpessoais, pois são fatores que influenciam no seu desenvolvimento cognitivo. É importante destacar que o sistema Braille é muito funcional por possibilitar maior autonomia acadêmica, porém ainda se desenvolve de forma lenta nos processos de leitura e escrita.

Com relação ao ensino de matrizes, embora o conteúdo seja utilizado de maneira abstrata, a abordagem vem se mostrando válida para o desenvolvimento das atividades. Por sua vez, a metodologia em torno do MATRIZMAT apresentada por Silva (2012) mostrou-se uma das mais completas uma vez que permite sucessivas adaptações baseadas nas contribuições dadas pelos aprendizes.

Através da análise das atividades apresentadas utilizando material concreto pôde se verificar que as mediações ocorridas tanto entre os aprendizes cegos quanto com os demais elementos do ambiente de aprendizagem foram de grande valia para a validação dos resultados, pois, mesmo quando determinada proposta não atendia às especificidades do aluno, graças aos feedbacks apresentados foi possível realizar adaptações funcionais.

A pesquisa de Silva (2015), por sua vez, mostra que o uso de métodos tecnológicos também se torna eficaz em propostas de ensino com matrizes,

pois, segundo a autora a utilizando do software NVDA possibilitou a complementação das atividades com o material concreto, mesmo apresentando empecilhos durante a aplicação.

Entretanto, baseado nos números de deficientes visuais matriculados no ensino básico, observou-se que as pesquisas em questão foram aplicadas em instituições com poucos estudantes dentro dessas condições. Tal fato alerta para a necessidade de se investigar se há falta de condições para que os mesmos sejam incluídos.

Outra observação importante relacionada aos dados apresentados nas pesquisas com videntes, mostra que apenas o uso de material concreto não é suficiente para a efetivação da proposta metodológica.

Desta forma, acredita-se que para ser possível contribuir para a criação de um ambiente inclusivo para estudantes com deficiência visual, no que concerne o ensino de matrizes necessita-se, de profissionais capacitados, didáticas que priorizem as vivências dos estudantes assim como suas capacidades cognitivas, ambientes que proporcionem a interação entre os estudantes e principalmente proporcionar a participação dos aprendizes nos processos de criação.

Espera-se, então, que este trabalho possa servir como caminho para a implementação de pesquisas desenvolvidas dentro de ambientes inclusivos, proporcionando assim uma aproximação com uma educação mais justa e igualitária para todos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, C., C. M. M. **Recurso de apoio ao processo de ensino e aprendizagem da matemática**, 2006. In. I. Vale, T. Pimentel, A. Barbosa, L. Fonseca & P. Canavarro (Orgs.), *Números e álgebra: na aprendizagem da matemática e na formação de professores*, pp. 335-349. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação – Secção de Educação Matemática.
- BARBOSA, L. M. M. **Trajetória de Estudantes Cegos e as Práticas Escolares Inclusivas**. 2019. 228 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-graduação em educação e Desenvolvimento Humano: Formação, Políticas e Práticas Sociais, Universidade de Taubaté, Taubaté, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://mpemdh.unitau.br/wp-content/uploads/.../Luciane-Maria-Molina-Barbosa.pdf>. Acesso em: 7 de junho de 2019.
- BARRETTA, E. M., S. R. C. **Políticas Públicas de Educação Inclusiva: avanços e recuos a partir dos documentos legais**. IX ANPED SUL – Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, 2012.
- BARROSO, J. M. **Conexões com a Matemática**. 1. Ed. São Paulo: moderna, 2012.
- BERARDI, R. C. G et al. **Experiência de uso de caixas de ovos no apoio ao ensino de vetores e matrizes**. Anais do XXVI Workshop sobre Educação em Computação, July, Porto Alegre, 2018.
- BERNARDO, F. G., W. R. G. **O uso do Soroban como ferramenta e instrumento de aprendizagem no processo de inclusão**. XII Encontro Nacional de Educação Matemática. Educação Matemática na Contemporaneidade: desafios e possibilidades. 13 a 16 de julho, SP, 2016.
- BICAS, H. E. A. **Acuidade Visual. Medidas e notações**. 65: 379-84. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, 2002.
- BILL, L. B. **Educação das Pessoas com Deficiência Visual: uma forma de enxergar**. – 1 ed – Curitiba: Appris, 2017.
- BRASIL. **Declaração de Salamanca e linha de ação sobre necessidades educativas especiais**. Brasília: UNESCO, 1994.
- BRASIL. **Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. 1996.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva. Brasília: MEC, 2008.

CALORE, A. C. de O. **AS “TICAS” DE “MATEMA” DE CEGOS SOB O VIÉS INSTITUCIONAL: DA INTEGRAÇÃO À INCLUSÃO.** Dissertação de Mestrado. Rio Claro, São Paulo, 2008.

CARLETTO, M. R. V. **A estimulação essencial da criança cega.** Paraná: Programa de Desenvolvimento Educacional, 2008, 23p.

CARVALHO, M. F. de et al. **Da Reglete ao Braille Fácil – Uma breve história do desenvolvimento tecnológico do Braille no Brasil.** V Simpósio de História da Informática na América Latina e Caribe: autonomias, (in)dependências e muitas histórias. 07 a 09 de novembro de 2018. UFRJ/NCE, RJ, 2018.

CEOLIN, T., A. R. M., C. M. N. **O Ensino de Matemática e A Educação Inclusiva – uma possibilidade de trabalho com alunos deficientes visuais.** X Encontro Gaúcho de Educação Matemática. Ijuí/RS. 02 a 05 de junho, 2009.

CONDE, A. J. M. **Definição de cegueira e baixa visão.** <http://www.ibc.gov.br>ARTIGOS>. Acessado em maio de 2019.

COSTA, A. B. da. **Uma proposta do ensino de fração para adolescentes com e sem deficiência visual.** 131 f. Dissertação (Mestrado em Educação Especial) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, 2013. Apud: BARRAGA, N. C. **Disminuidos visuales y aprendizaje.** Madrid: ONCE, 1985.

DANTE, L. R. **Matemática.** 1. Ed. São Paulo: Ática, 2008.

DE SÁ, E. D., I. M. de C., M. B. C. S. **Atendimento Educacional Especializado: deficiência visual.** Formação Continuada a Distância de Professores para o Atendimento Educacional Especializado, MEC, Brasília, 2007.

DOMINGUES, C. dos A. et al. **A Educação Especial na Perspectiva da Inclusão Escolar: os alunos com deficiência visual: baixa visão e cegueira.** Coleção A educação Especial na Perspectiva da Inclusão Escolar, v. 3, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

FERNANDES, S. H. A. A. **Uma análise vygotskiana da apropriação do conceito de simetria por aprendizes sem acuidade visual.** 2004. 229f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.

FERREIRA, M. de F. M., T. V. **O PROCESSO DE INCLUSÃO DO ALUNO DEFICIENTE NO ENSINO REGULAR PUBLICA NA ULTIMA DECADA NO BRASIL.** Revista Atitude, Faculdade Dom Bosco de Porto Alegre. Ano X – Nº 19 - janeiro a junho de 2016.

FRANCO, R. J., T. R. da S. D. **A pessoa cega no processo histórico: um breve percurso.** Revista Benjamin Constant, Ano 11, (30), p. 3-9. Rio de Janeiro: IBCENTRO/MEC, 2005.

FRANCO, R. J., T. R. da S. D. **A Educação de Pessoas Cegas no Brasil.** Revista Avesso do Avesso, Vol. 5, (2007). Recuperado em julho de 2019, Franco, Roberto João, Tárzia Regina da Silveira Dias. A Educação de Pessoas Cegas no Brasil. Revista Avesso do Avesso, Vol. 5, (2007). Recuperado em julho de 2019, http://www.feata.edu.br/downloads/revistas/avessodoavesso/v5_artigo05_educacao.pdf

FONSECA-JANES, C.R. X., M. C. B., R. J. (org.). **A Construção da educação inclusiva: enfoque multidisciplinar.** Marília: Oficina Universitária; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2012.

GIL, M. (org.). **Deficiência Visual.** Brasília: MEC. Secretaria de Educação a Distância, 2000.

GLAT, R. **Educação inclusiva para alunos com necessidades especiais: processos educacionais e diversidade.** In: LONGHINI, M. D. (Org.). O uno e o diverso na Educação. Uberlândia: EDUFU, p. 75-92, 2011.

KLEINER, A. F. R., D. X. de C. S., M. D. R. S.-A.. **O papel dos sistemas visual, vestibular, somatosensorial e auditivo para o controle postural.** Rev. Neurocienc; 19(2) 349 – 357, 2011.

LAZZARIN, J. R., T. S. e S. **Matemática Inclusiva: ensinando matrizes a deficientes visuais.** Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM. Ciência e Natura, v. 39, n. 1, jan-abri, p. 118-126, Santa Maria, 2017.

LIBERTO, A., C. R., C. S. **As representações de imagens grafo-táteis para o aluno cego no contexto educativo inclusivo.** Revista Educação Especial, vol. 30, num. 57, january-april, pp. 9-26, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria/Brasil, 2017.

MANTOAN, M. T. E. **Igualdade e diferenças na escola como andar no fio da navalha.** Revista Educação, vol. XXIX, núm. 1, janeiro-abril, 2006, pp. 55-64, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

MARCELLY, L. **As histórias em quadrinhos adaptadas como recurso para ensinar Matemática para alunos cegos e videntes.** 141 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo, 2010.

MENDES, F. A. G. **Ensino de Braille: estratégias de leitura.** Revista Saberes Universitários, v. 2, n. 1, p. 57-69, mar. Campinas, SP, 2017.

MENDES, F. L., P. F. F. **Instituto Benjamin Constant – Uma história centenária.** Revista Benjamin Constant, Rio de Janeiro, p. 1-8, 1995.

- MIRANDA, A. A. B. **Educação Especial no Brasil: desenvolvimento histórico.** Cadernos de História da Educação, Uberlândia, v. 7, p. 29-44, Jan/Dez, 2008.
- MOLOSSI, L. F. da S. B. **Educação matemática no ensino fundamental: um estudo de caso com estudante cego.** Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade do Estado Santa Catarina, Centro de Ciências Tecnológicas, Curso de Licenciatura em Matemática. Joinville, 2013.
- NACARATO, A. M. **Eu trabalho primeiro no concreto.** Revista de Educação Matemática, V. 9, n. 1, pp. 1-6, 2005. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4291874/mod_resource/content/1/Nacarato_eu%20trabalho%20primeiro%20no%20concreto.pdf. Acesso em: 10 jul. 2019
- NAZARI, J., F. S. M. **Aspectos Históricos das pessoas com deficiência no contexto educacional: rumo a uma perspectiva inclusiva,** 2014. Disponível em: [//www.cepae.faced.ufu.br/sites/cepae.faced.ufu.br/VIseminario/trabalhos/oral/eixo9/26_aspectos_legais_e_as_pessoas_com_deficiencia_Juliano_Fernando.pdf](http://www.cepae.faced.ufu.br/sites/cepae.faced.ufu.br/VIseminario/trabalhos/oral/eixo9/26_aspectos_legais_e_as_pessoas_com_deficiencia_Juliano_Fernando.pdf). Acesso em: 20 mai. 2019
- NUNES, S., J. F. B. L. **O aluno cego: preconceitos e potencialidades.** Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional, vol. 14. núm. 1, Jan/Jun, 55-64, SP, 2010.
- PEREIRA, M. K. da S. **Ensino de geometria para alunos com deficiência visual: análise de uma proposta de ensino envolvendo o uso de materiais manipulativos e a expressão oral e escrita.** Mestrado Profissional em Educação Matemática. Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Departamento de Matemática. Universidade Federal de Ouro Preto, 2012.
- PINHO, D. P. V. S. **Matrizes e Aplicações no Ensino Secundário.** Dissertação de Mestrado em Matemática/Educação. Departamento de Inovação, Ciência e Tecnologia. Universidade Portucalense Infante D. Henrique, Porto, 2010.
- OLIVEIRA, S. C. **O trabalho com o Soroban na inclusão de alunos deficientes visuais nas aulas de matemática.** GDnº 13 – Educação Matemática Inclusiva. Pontifícia Universidade Católica, MG, 2015.
- OMOTE, S. **A construção de uma escala de atitudes sociais em relação à inclusão: notas preliminares.** Revista Brasileira de Educação Especial, Marília, v. 11, n. 1, p. 33-47, Jan-Abr, 2005.
- PETERSON, P. J. **Inclusão nos estados unidos: filosofia, implementação e capacitação de professores.** Rev. Bras. Ed. Esp., Marília, v.12, n.1, p.3-10. Jan.-Abr. 2006.
- PEZZUTO, S. M. C., E. P. de C. **A Construção da educação inclusiva: enfoque multidisciplinar.** Marília: Oficina Universitária; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2012.

- PINHO, D. P. V. S. **Matrizes e Aplicações no Ensino de Matrizes**. Dissertação de Mestrado. Porto,
- PINTO, T. de C. L., M. C. da R. F. da S. **Inclusão Social: o design como parte integrante no ensino da arte**. Revista Educação Arte e Inclusão – Trajetória de Pesquisa. Vol. 02 – jan/dez 2009. Florianópolis, 2010.
- RODRIGUES, P. F. C., L. A. de F. A., R. de J. A. **Aprendendo Matrizes: um estudo contextualizado e dinâmico com um jogo de tabuleiro**. VII Congresso Internacional de Ensino da Matemática – Relato de Experiência. 04 a 07 de outubro, ULBRA, Canoas, Rio Grande do Sul, 2017.
- SAKAGUTI, P. M. Y. **Educação Inclusiva**. Apostila de pós-graduação, UNINTER, Curitiba, 2019.
- SILVA, T. S. e. **Matemática Inclusiva: ensinando matrizes a deficientes visuais**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT. Centro de Ciências Naturais e Exatas. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2015.
- SILVA, L. G. S., E. D. C. **ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL NA UFRN – PONTOS E CONTRAPONTOS**. Revista: Educação: Saberes e Prática Edição: v. 2, n. 1, 2013.
- SILVA, G. G. da. **O Ensino de Matrizes: um desafio mediado para aprendizes cegos e aprendizes surdos**. Mestrado em Educação Matemática. Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, 2012.
- SILVA, O. M. S. da. **A Epopéia Ignorada – A Pessoa Deficiente na História do Mundo de Ontem e Hoje**. São Paulo – CEDAS, 1987.
- VIGINHESKI, L. V. M. et al. **O sistema Braille e o ensino da Matemática para pessoas cegas**. Ciência e Educação (Bauru), vol. 20, núm. 4, outubro-diciembre, pp. 903-916. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, SP, 2014.
- WALBER, V. B., R. N. da S. **As práticas de cuidado e a questão da deficiência: integração ou inclusão?** Estudos de Psicologia, Campinas, 23(1), 29-37 | janeiro-março 2006.