

RECURSOS E METODOLOGIAS INDISPENSÁVEIS AO ENSINO DE MATEMÁTICA PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

RESOURCES AND ESSENTIALS METHODOLOGIES TO TEACHING MATHEMATICS FOR STUDENTS WITH VISUAL IMPAIRMENT

Fábio Garcia Bernardo¹
Wagner Rohr Garcez¹
Rodrigo Cardoso dos Santos¹

Resumo

Os documentos oficiais e os recentes avanços da legislação buscam assegurar e garantir a oferta de um sistema educacional inclusivo em todos os níveis e modalidades de ensino e a adoção de projetos pedagógicos que institucionalizem o atendimento educacional especializado. Dessa forma, buscamos neste trabalho, apresentar e discutir a utilização de recursos didáticos imprescindíveis ao ensino de matemática para alunos com Deficiência Visual (DV), estendendo e ampliando essas concepções para além dos objetos materiais, incluindo ainda as metodologias, a interação aluno-professor e algumas tecnologias assistivas que podem minimizar as dificuldades desses alunos no aprendizado de matemática. O trabalho se propõe a familiarizar o professor com a leitura e escrita matemática em braille, com a produção de material grafo-tátil acessível e uma breve apresentação dos *softwares* Braille Fácil e Monet, como recursos úteis ao professor que atua/atuará com alunos com DV. Apresentaremos um viés qualitativo de investigação que busca descrever os recursos e as metodologias utilizadas por seus autores no ensino de matemática para alunos com DV, que teve como local de observação o Instituto Benjamin Constant, uma escola especializada no ensino de alunos com DV. Com o desenvolvimento da pesquisa, foi possível observar que os alunos compreenderam os conceitos e procedimentos apresentados, desenvolveram habilidades de interpretação, além de apropriada organização de dados para a solução dos problemas propostos. Os alunos puderam participar ativamente de todo o contexto das aulas, além de serem capazes de se posicionar criticamente frente às discussões propostas e desencadeadas pelos conteúdos trabalhados.

Palavras-chave: Ensino de Matemática. Recursos didáticos. Metodologias. Deficientes Visuais.

Abstract

Issues related to the teaching and learning of people with disabilities have, in recent years, become important objects of study and research. The official documents and the recent advances of the legislation seek to ensure and guarantee the offer of an inclusive educational system in all levels and modalities of teaching and the adoption of pedagogical projects that institutionalize the specialized educational service. In this way, we seek to present and discuss the use of didactic resources essential to the teaching of mathematics for students with Visual Impairment (VI), extending and expanding these concepts beyond material objects, including language, methodologies, interaction student-teacher and the main assistive technologies that can favor and minimize the difficulties of these students in learning math. The paper aims to familiarize math's teachers with braille mathematical reading and writing, the production of accessible graph-tactile material for teaching mathematics, and a brief presentation of Braille Fácil and Monet softwares, as resources that may be useful to the teacher who will work with students with VI. For this work we will present a qualitative research that seeks to describe the resources and methodologies used by its authors in the teaching of mathematics for students with VI, which had as a place of observation the natural environment of two of the authors and the research site of Master's degree from the third author. With the development of research, it was possible to observe that the students understood the presented concepts and procedures, developed sentence interpretation skills and mental calculation techniques, as well as correct data organization for solving the proposed problems. The students were able to participate actively in the whole context of the classes, besides being able to position themselves critically in the face of the discussions proposed and triggered by the contents worked.

Key words: Mathematics Teaching. Didactic resources. Methodologies. Visually impaired.

¹ Universidade Federal do Rio de Janeiro - Membro dos Grupos de Pesquisa: Ensino de Matemática para alunos cegos e para alunos Surdos - Projeto Fundão - UFRJ

Introdução

Estudos recentes (BATISTA, MIRANDA, 2015; SANTOS, 2017; MOLOSSI et al., 2017,) demonstram que o Brasil avançou nas questões relativas aos processos inclusivos, mas os autores observam que ainda necessita avançar muito mais, no sentido de oferecer e proporcionar, não só um ensino, mas também uma sociedade mais justa e menos excludente. Concordamos com Santos (2008), quando esta afirma que o ensino voltado para uma orientação inclusiva deve ser manifestado por todos os entes educacionais no sentido de se implementar esforços para minimizar ou eliminar as dificuldades e barreiras que possam impedir os alunos de participarem plenamente da vida escolar devido às suas diversidades e dificuldades oriundas de gênero, etnias, condições sociais, situações familiares, religião ou habilidades acadêmicas. Dessa forma, há de se pensar em novas metodologias, adaptações de ordem física e curricular, adaptação de materiais e recursos de natureza didática e humana, para oferecer uma educação que possa minimizar as barreiras impeditivas de um aprendizado menos excludente. Nesse sentido, escolas especializadas como o Instituto Benjamin Constant (IBC) e o Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES), além da própria Universidade, como centro de formação de novos professores, ganham importância e notoriedade por se tratarem de ambientes de pesquisa, formação e difusão de trabalhos e experiências acadêmicas. Este trabalho, baseado em procedimentos qualitativos de investigação, é o resultado de estudos e pesquisas de seus autores, desenvolvido ao longo de seis meses de observação no IBC, uma escola especializada no ensino de alunos com DV, e tem por objetivo avançar em direção a um ensino de matemática mais inclusivo, capaz de atender as necessidades e especificidades desse público em questão.

Vamos apresentar, discutir e refletir sobre a importância da leitura e escrita matemática em braille e a utilização de materiais grafo-táteis, ambos recursos indispensáveis ao aluno com DV. Como percurso metodológico, utilizamos um viés qualitativo de investigação e, dessa forma descritivo, que teve como local de observação o IBC, ambiente natural de trabalho de dois dos autores e o sítio de investigação de pesquisa de Mestrado do terceiro autor. De acordo com Creswell (2010), o ambiente natural pode ser definido como o local onde os participantes vivenciam a questão ou problema que está sendo estudado. O ambiente natural sugere a coleta de dados e informações por meio de conversa direta com os investigados possibilitando uma observação natural de como se comportam e agem dentro de determinado contexto. Buscamos a todo instante uma forma de interpretar e compreender como os alunos internalizaram os conteúdos trabalhados e se os materiais, recursos e metodologias utilizados se revelaram importantes para o desenvolvimento do trabalho.

Dessa forma, destacamos como objetivo principal deste trabalho oferecer aos professores, futuros professores e profissionais da educação, uma reflexão ampliada sobre os recursos, materiais e metodologias imprescindíveis ao ensino de matemática para alunos com DV, bem como de que maneira eles podem ser apropriadamente utilizados para o ensino de matemática para tais alunos. É possível encontrarmos na literatura diversos trabalhos que apresentam materiais e recursos destinados ao aluno com DV (FERNANDES, 2008; MARCELLY, 2010; SANTOS, 2012; SEGADAS et al, 2016), por outro lado, pouco se discute de que forma o professor de uma turma regular poderia gerenciar sua sala de aula de forma a incluir um aluno com DV em suas aulas. Que recursos, materiais e metodologias devem ser empregadas para que se possa garantir um mínimo de equidade? Que conhecimentos mínimos e habilidades esse professor deve desenvolver para que possa proporcionar uma aula que possa atender as necessidades e especificidades desse(s) aluno(s)?

De acordo com os dados do censo escolar divulgado no Diário Oficial da União em 05 de outubro de 2015, no ano de 2014, mais de 698 mil estudantes especiais estavam matriculados em classes comuns. Percentual este 93% maior do que em 1998. Esse crescimento traz consigo uma grande preocupação com o que se refere ao aparelhamento das escolas e de seus profissionais para lidar com esse diferenciado público. Monte Alegre (2003) ressalta que a falta de materiais apropriados e a falta de profissionais qualificados é um problema presente em toda rede de ensino. Para Tiballi (2003), existem três bases na educação inclusiva, são elas: o aluno, o conhecimento e o professor, sendo que no último, deve haver qualificação profissional de maneira que ele saiba distinguir as diferentes formas de aprender que os alunos apresentam em uma mesma sala de aula. Sejam professores ou mediadores, os profissionais que lidam com esses discentes precisam ser capacitados para que consigam promover a construção do conhecimento de maneira adequada, respeitando as diferenças do alunado.

Com o aumento do número de alunos com DV matriculados nas redes regulares de ensino, torna-se fundamental que o professor e a escola possam estar capacitados para oferecer condições mais equânimes para esses alunos. Sendo assim, esperamos que o leitor tenha uma visão ampla das principais ferramentas que podem ser utilizadas, bem como tenha a certeza de que, mesmo sem uma formação na área da educação especial, é possível proporcionar ao aluno com DV um ambiente escolar mais acolhedor, mais inclusivo e capaz de oferecer acesso aos conteúdos de forma a atender suas especificidades.

Recursos materiais e tecnologias assistivas utilizadas no ensino de alunos com DV

Tecnologia Assistiva (TA) é um termo ainda muito novo, utilizado para identificar todo o arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e consequentemente promover vida independente e inclusão. Tanto na literatura como na prática, identificamos uma grande quantidade de TA utilizadas para o ensino de alunos com DV, onde podemos destacar os *softwares* de leitura de tela de computador, os aplicativos que possibilitam acessibilidade nos smartphones, materiais concretos, grafo-táteis, soroban, leitura e escrita no Sistema Braille, reglete e punção² e até as mais simples bengalas que auxiliam os cegos em sua locomoção.

De acordo com Fernandes (2006), o soroban é um instrumento de inclusão e melhoria do aprendizado da Matemática e pode ser utilizado como facilitador do processo de inclusão de alunos com DV nas escolas regulares. É um recurso educativo específico e substancial para a execução de cálculos matemáticos por alunos com DV. Apesar de reconhecermos sua significativa importância, não discutiremos seu emprego neste espaço, uma vez que sua utilização por parte dos alunos não foi objeto de investigação.

Neste trabalho apresentaremos a escrita matemática em braille e o Código Matemático Unificado (CMU), como meio de comunicação fundamental ao aluno com DV nas aulas de matemática, assim como apresentaremos e discutiremos a elaboração de alguns materiais grafo-táteis (SANTOS, SEGADAS, 2017) que são importantes para possibilitar que o aluno com DV tenha acesso a conteúdos com grande apelo visual, tais como o estudo do plano cartesiano e os gráficos estatísticos. Para a escrita em braille, trazemos como aporte ao professor o *software* livre Braille Fácil, que é uma ferramenta útil e importante para quem não tem habilidades com a escrita em braille, uma vez que esse possibilita a transcrição instantânea do alfabeto romano para o braille. Além disso, é possível produzir materiais grafo-táteis através do Braille Fácil, como demonstra a pesquisa realizada por Santos (2017). Apresentaremos também o *software* Monet, outra ferramenta muito útil que pode auxiliar o professor na confecção dos materiais grafo-táteis, tais como gráficos, mapas e outras representações em auto relevo e também alguns grafo-táteis que podem ser confeccionados pelo próprio professor de matemática.

Não defendemos que o professor, sem formação para educação especial, torne-se um especialista na escrita matemática em braille ou que este venha a desviar toda a atenção de suas aulas

² A reglete é um instrumento usado para escrita manual do Braille e a Punção é um instrumento que tem a mesma função de marcar o papel, de forma a criar o ponto em alto-relevo.

para o(s) aluno(s) com necessidades especiais. Por outro lado, defendemos que este conheça e utilize alguns desses recursos e possa, com apoio, colaboração e cooperação dos demais entes escolares desenvolver um trabalho mais humanizado. Estes recursos se revelam importantes, uma vez que possibilitam aos alunos o acesso aos conteúdos com grande apelo visual, respeitam suas especificidades e necessidades, estimulam outros sentidos por meio das texturas, do alto relevo e contribuem de forma positiva para o processo de ensino-aprendizagem, além de proporcionarem ao aluno com DV a participação mais efetiva nas aulas, sem que fiquem isolados no fundo da sala. Batista e Miranda (2015) argumentam que o material didático para alunos com DV deve proporcionar um ambiente de investigação e manipulação, além de possibilitar o desenvolvimento dos conceitos matemáticos de forma experimental através das diferentes combinações que podem oferecer. Esses materiais podem também contribuir para melhorar a criatividade dos alunos, bem como proporcionar-lhes uma melhor visão de mundo, conforme apontam as autoras.

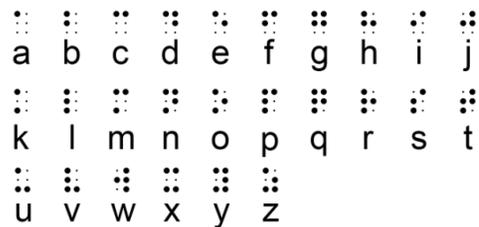
É fundamental ressaltar que a Lei Brasileira de Inclusão (BRASIL, 2015) assegura a oferta de sistema educacional inclusivo em todos os níveis e modalidades de ensino e a adoção de projetos pedagógicos que institucionalizem o atendimento educacional especializado. Ao sugerirmos e defendermos a utilização de recursos e materiais que possibilitem a inclusão de alunos com necessidades especiais, partimos da premissa que a escola e seus agentes estão em consonância com esses ideais e disponibilizarão, ao menos minimamente, alguns equipamentos aqui discutidos.

O Sistema Braille

O Sistema Braille é um método de escrita e leitura utilizado por pessoas cegas que foi desenvolvido, em meados do século XIX, por um jovem francês chamado Louis Braille. Após a perda de sua visão ainda criança, Louis Braille foi matriculado na primeira escola de cegos do mundo: o Instituto Real para jovens cegos de Paris, no qual teve contato com um sistema de leitura em que as letras eram escritas em relevo. Tal método impossibilitava aos cegos o uso da escrita, portanto não era considerado eficiente. Na mesma época, um capitão do exército francês chamado Charles Barbier criou um sistema de escrita noturna por meio de pontos em relevo a ser utilizada como comunicação em períodos de guerra. Ele acreditava também que o seu uso pudesse ser viável às pessoas cegas. Com a idade de 15 anos, Louis Braille teve acesso a esse sistema e iniciou algumas adaptações, aprimorando-o, até que doze anos depois, no ano de 1837, chegou a sua forma final, tal qual é usada nos dias de hoje. Esse sistema se espalhou pela Europa e chegou ao Brasil após o retorno de José Álvares de Azevedo, um brasileiro cego que havia ido à Paris estudar e tomou conhecimento dessa metodologia,

apresentando-a no seu regresso ao imperador Dom Pedro II. Com a fundação no dia 17 de setembro de 1854, no Rio de Janeiro, do Imperial Instituto dos Meninos Cegos, posteriormente chamado de Instituto Benjamin Constant, o Sistema Braille passou a ser adotado oficialmente em nosso país (IBC, 2007). A seguir temos um exemplo das 26 letras do nosso alfabeto representado no Sistema Braille

Figura 1: Alfabeto braille



Fonte: os autores

Podemos notar que cada letra é representada em uma cela (ou célula), que consiste em seis pontos dispostos em duas colunas com três pontos cada. Com a combinação destes pontos em relevo é possível formar não apenas as letras do alfabeto romano, mas também símbolos matemáticos, químicos, fonéticos, informáticos, musicais, etc. (BRASIL, 2006, p.22)

Por ser este o meio de escrita comumente utilizado pela comunidade cega, é importante que o professor tenha um conhecimento, ainda que básico deste sistema, de modo a possibilitar comunicação e um melhor acompanhamento de seus alunos com deficiência visual. É importante destacar que, para o professor vidente³, o fato da leitura poder ser feita de modo visual, e não tátil, facilita o seu aprendizado. Para o aluno, a escrita em braille pode ser feita por meio de alguns recursos como uma máquina de escrever braille, conhecida como máquina Perkins, ou um conjunto composto por reglete e punção, conforme se pode observar na figura 2. Este último, inclusive, é comumente utilizado nas salas de aulas do IBC visto que seu custo é muito mais acessível em comparação com as máquinas de escrever.

Figura 2: Máquina Perkins, Reglete e Punção



Fonte: <https://www.megaserafim.pt/online/maquinas-braille/96-maquina-braille-perkins.html>

³ Pessoa que não apresenta deficiência visual

O Sistema Braille e o código matemático unificado

O Código Matemático Unificado (CMU) para a Língua Portuguesa é o documento oficial do MEC que oferece opções para a representação de símbolos matemáticos do sistema comum de ensino (BRASIL, 2006a, p. 15). É o documento que deve ser utilizado por transcritores⁴, professores, usuários e pessoas envolvidas com a educação de alunos com DV, com o objetivo de elaborar textos com linguagem matemática. O CMU está distribuído em oito capítulos e apresenta toda a grafia matemática em braille contendo, inclusive, simbologia matemática avançada para alunos da graduação em ciências exatas. De acordo com o próprio CMU (BRASIL, 2006), foi a partir de 1998, por orientação da União Brasileira de Cegos, que se estabeleceram ações e estratégias para se implementar, em todo o país, uma simbologia matemática unificada. Porém somente em 2006, após ter passado por revisões, testes e atualizações, e estando em consonância com a grafia braille para a língua portuguesa, uma comissão composta por membros e especialistas do Instituto Benjamin Constant, Fundação Dorina Nowill para Cegos, Conselho Brasileiro para o Bem-estar dos Cegos da Associação Brasileira de Educadores de Deficientes Visuais e da Federação Brasileira de Entidades de Cegos elaborou o atual CMU.

A grafia em braille pode ser definida como a forma de linguagem que possibilita a comunicação com o estudante cego, e deste com o mundo. Nesse sentido, acreditamos não haver uma forma mais adequada para que o professor possa apresentar a escrita matemática para o aluno com DV. Mas como um profissional que desconhece a grafia braille pode se apropriar dessa ferramenta sem que tenha tido capacitação formal para tal fim?

Para a utilização da grafia matemática em braille, além do CMU, recomendamos a utilização do *software* livre Braille Fácil⁵, uma vez que permite ao professor, mesmo com conhecimentos básicos da escrita braille, utilizar a simbologia matemática e escrever expressões e conteúdo matemático. O programa tem a função de transcrever para o braille textos do sistema comum de escrita de forma simultânea a digitação. Ao abrir o programa, basta digitar em sua tela inicial o texto e a grafia matemática desejada que, concomitantemente o programa faz a transcrição para o braille, conforme a figura 3.

⁴ Profissional responsável pela reprodução, em caracteres do alfabeto braille, do conteúdo de um texto escrito originalmente no sistema comum de escrita

⁵ Download, manual e demais informações podem ser encontradas em <http://intervox.nce.ufrrj.br/>

Universidade Federal do Rio de Janeiro (NCE/UFRJ), que ensinam os procedimentos básicos para o seu uso efetivo.

Nas instituições que visam a inclusão do aluno com DV, o CMU em conjunto com o Manual de Grafia Braille para a Língua Portuguesa devem estar presentes nas aulas, valendo-se o professor constantemente do seu uso. Ao apresentar a simbologia correta, adotada por esta norma, o docente possibilita ao aluno uma maior autonomia em sua vida escolar visto que tal grafia é utilizada de maneira corrente nos livros didáticos transcritos para o braille. Destacamos ainda que para os dois *softwares* apresentados ao longo do artigo, o IBC oferece, de modo gratuito, cursos de capacitação ensinando as normas técnicas para a transcrição de textos em braille, bem como do uso do código matemático.

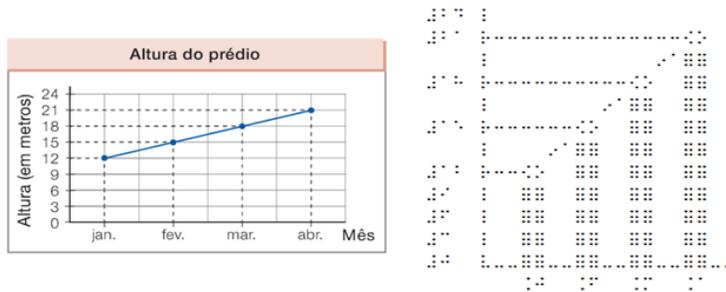
Livros didáticos em braille

O livro didático é um importante recurso que está à disposição do professor para ser utilizado em sala de aula e se configura como um direito do aluno, assegurado por lei. Dessa forma, trazemos para as discussões a possibilidade de se utilizar um livro didático adaptado para alunos com DV. O IBC é uma das principais instituições responsáveis pela adaptação de livros didáticos para alunos cegos. A instituição possui um setor próprio para esse fim e pode distribuir gratuitamente para qualquer escola que o solicitar. Os livros adaptados no IBC ficam a cargo da coordenação de adaptação, a qual é composta por professores responsáveis pelas adaptações de livros da disciplina na qual possuem formação.

A adaptação de livros didáticos para o estudante cego tem sido cada vez mais desafiante devido ao aumento de recursos visuais, o que inclui tabelas, gráficos, diagramas e esquemas (BORGES, JÚNIOR, 2001). Se por um lado os recursos visuais podem ajudar no processo de ensino-aprendizagem do aluno, por outro, podem causar maior lentidão nos trabalhos de adaptação. As adaptações são feitas a partir do Braille Fácil e o programa tem a função de receber textos escritos em língua portuguesa para assim, transcreve-los para o braille de forma fácil e rápida, conforme já dito anteriormente, não exigindo do usuário conhecimentos aprofundados da codificação braille.

Por meio do *software*, além da codificação dos textos, é possível também fazer a adaptação de gráficos e tabelas, utilizando as próprias letras do alfabeto braille. Em algumas adaptações, faz-se necessário a descrição detalhada de imagens, ilustrações e informações relevantes contidas nas figuras. A Figura 5 mostra um gráfico adaptado de um livro didático utilizando o programa.

Figura 5: Gráfico adaptado no Braille Fácil



Fonte: autores

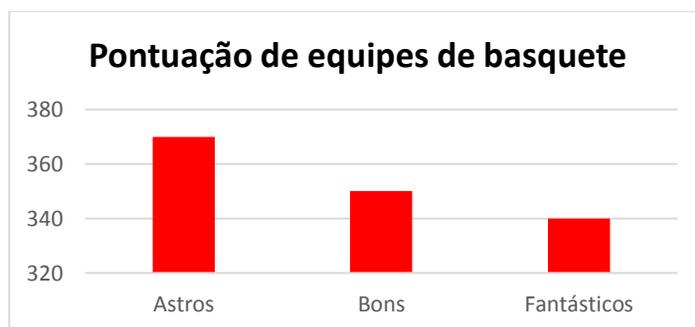
Ao mesmo tempo em que se mostra importante a utilização de um livro didático em braille, este pode ser um entrave ao professor e ao aluno, haja vista que um livro de aproximadamente 200 páginas, ao ser adaptado para o Sistema Braille, transforma-se em uma coleção com seis volumes, de aproximadamente 200 páginas cada um. Dessa forma, é importante que o professor seja capaz de compreender as necessidades e dificuldades de seus alunos, mas também seja capaz de utilizar ferramentas adequadas e condizentes com as especificidades e condições de cada aluno. Sendo assim, na impossibilidade de se utilizar livros didáticos em braille recomendamos que o professor utilize textos com resumo de seu conteúdo, listas de exercícios e procure, sempre que possível, colocá-lo em dupla com outro aluno vidente para que possa auxiliá-lo no acompanhamento das aulas. O desafio da inclusão é um desafio de toda a sociedade e, em particular, de todos os entes educacionais. Sendo assim, toda a escola, inclusive os demais alunos, devem participar ativamente desse processo. Ressaltamos a importância da utilização do mesmo material utilizado com os demais alunos, uma vez que a utilização de um material diferente, digamos simplificado, pode colocá-lo em uma condição de inferioridade frente aos demais alunos. Nossa experiência nos diz que os alunos com DV, isentos de outras deficiências, possuem potencial intelectual e cognitivo suficiente para se desenvolver e acompanhar as aulas de matemática, desde que sejam respeitadas suas condições de aprendizagem.

Materiais Grafo-táteis produzidos no software Monet

De acordo com Santos e Segadas (2017), grafo-táteis são representações em alto-relevo, usualmente utilizadas na adaptação de figuras, tabelas, gráficos, letras, numerais e símbolos em uma leitura acessível à pessoa com deficiência visual. Esses gráficos podem ser produzidos no *software* livre Monet e impressos em impressora braille, mas também podem ser confeccionados de forma manual pelo professor, como veremos mais adiante. O *software* Monet possibilita ao professor desenhar os pontos livremente, importar imagens e transformá-las em relevo, escrever em braille, escrever em letras

cursivas utilizando o relevo, elaborar gráficos de função e de barras, entre outras funcionalidades, explorando o modo de operação gráfico das impressoras braille, simplificando sua utilização em relação ao uso da cela braille para desenhar. Estes recursos proporcionam ao professor uma gama muito maior de possibilidades de transcrição do material gráfico contido nos livros didáticos, diferentemente das restrições impostas pela cela braille. O Monet é um software livre, no qual o *download* e seu manual⁶ podem ser encontrados em diferentes páginas da internet. A seguir, vamos construir um grafo-tátil utilizando o Monet como forma de demonstrar a sua utilização e sugerir uma possibilidade de produção de material usando este recursos. Digamos que o professor está resolvendo problemas de estatística e necessita que o aluno cego tenha acesso ao gráfico a seguir:

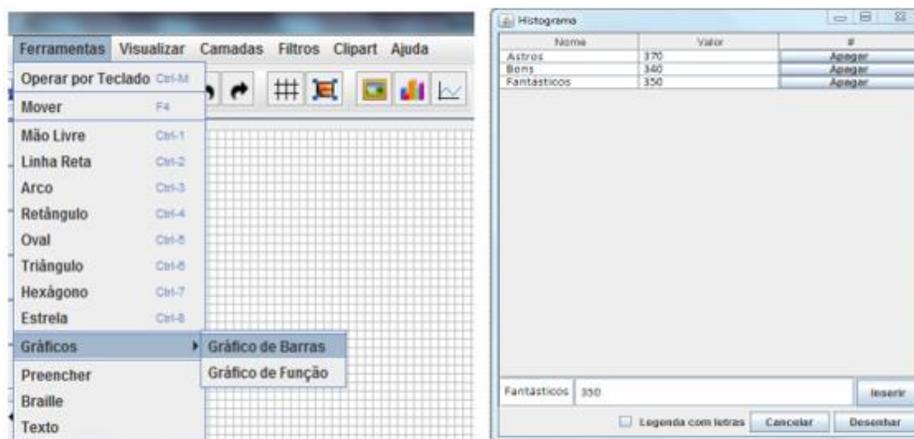
Figura 7: Gráfico de Barras a ser adaptado



Fonte: os autores

Para adaptar um gráfico como esse no Monet, deve-se seguir a sequência de passos: 1) Ferramentas, 2) Gráficos, 3) Gráficos de Barras

Figura 8: Construindo gráfico de barras no Monet

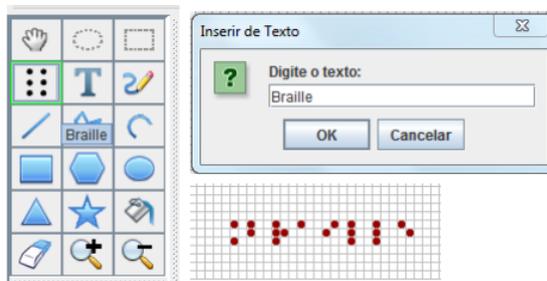


Fonte: os autores

⁶ <http://www.acessibilidadebrasil.org.br/joomla/softwares?id=685>

Em seguida, insere-se um texto em braille com título do gráfico e legendas, uma vez que as informações nos eixos podem não ficar alinhadas corretamente com as barras. Para isso, basta clicar na cela braille no menu esquerdo e digitar o texto mais conveniente, conforme a figura 5 a seguir:

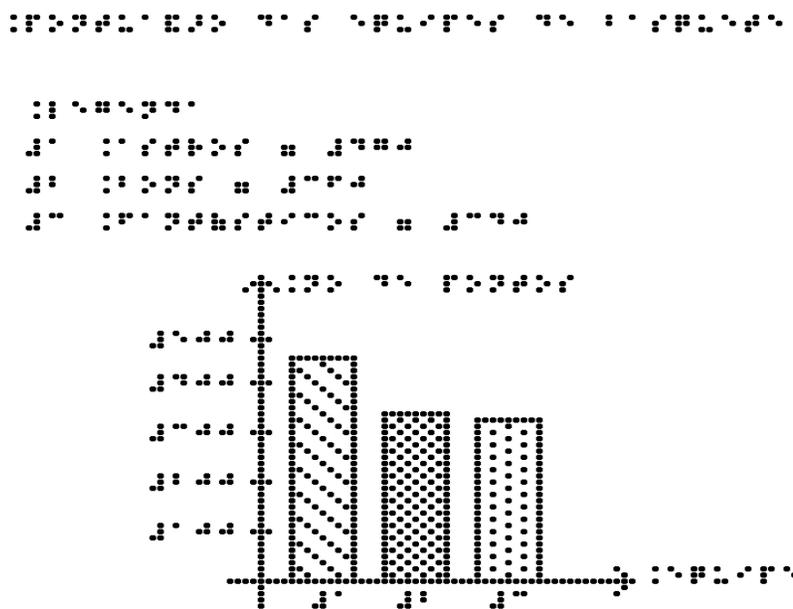
Figura 9: Escrevendo um texto em braille



Fonte: os autores

A figura 10 mostra o gráfico adaptado a ser impresso em uma impressora braille, de forma a ficar em auto relevo, acessível ao aluno com DV:

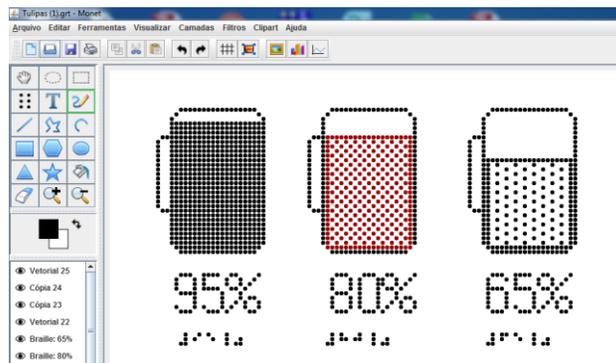
Figura 10: Gráfico de barras construído no Monet



Fonte: os autores

A figura 11 mostra outro tipo de grafo-tátil que pode ser desenhado no Monet para que possa ser apresentado em alto-relevo ao aluno com DV. Neste exemplo, o desenho pode ser feito com o recurso de desenho "Mão livre" e ser preenchido automaticamente com uma ferramenta do *software* que disponibiliza diferentes texturas a serem utilizadas.

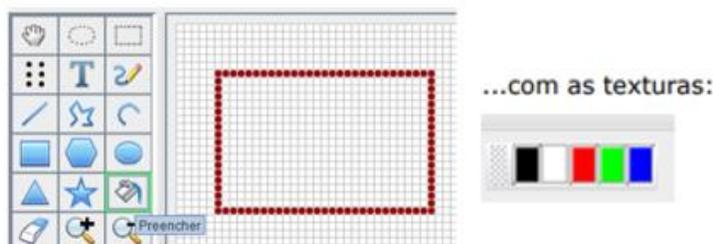
Figura 11: infográfico desenvolvido no Monet



Fonte: os autores

Os recursos "Mão livre" e "Texturização" ficam no meu esquerdo na interface principal, conforme podemos ver na figura 12.

Figura 12: Ferramenta de preenchimento com diferentes texturas



Fonte: os autores

O Monet apresenta ainda diversas outras ferramentas úteis ao ensino de matemática e possui também uma biblioteca de imagens com diversos *cliparts*⁷ que podem ser vetorizados pelo *software*. Além disso, é possível importar imagens de outras fontes para texturização e impressão. Ressaltamos que sem a cooperação e o compromisso dos entes escolares com todo esse processo, o professor tem suas ações muito limitadas. Assim como Santos (2008), acreditamos que ainda não existem, no Brasil, escolas verdadeiramente inclusivas. Defendemos que elas ainda precisam ser (re)criadas e o estudo da inclusão em educação traz à tona, mais uma vez, as discussões sobre o quão excludente é o sistema de ensino. Se há uma preocupação com a inclusão, isso se deve ao fato de existir exclusão, ambas caminham juntas. Nesse sentido, a escola precisa estar atenta às necessidades de seus alunos e brigar, no melhor sentido da palavra, junto às secretarias de educação, para que possa dispor de ferramentas e recursos mínimos para o atendimento desses alunos. Sugerimos que a escola busque investir em uma

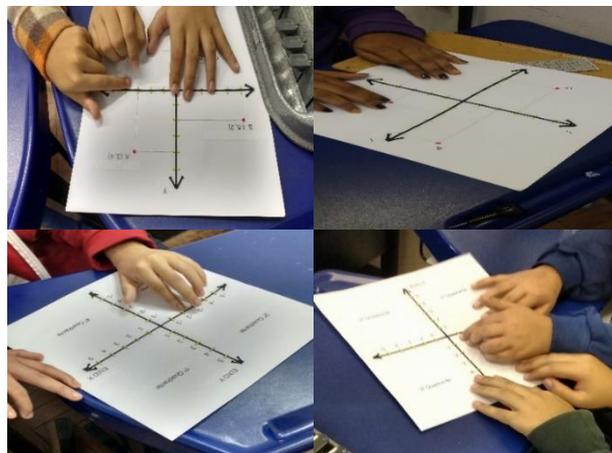
⁷ Biblioteca de imagens que pode ser vetorizada pelo software Monet

sala de recursos com alguns materiais tais como o Geoplano e o Multiplano⁸, além de computador e impressora braille para que possa oferecer essas e outras possibilidades aos alunos e ao corpo docente. Sem um computador e sem uma impressora braille, torna-se muito difícil a produção de materiais em braille, tais como textos com conteúdos, listas de exercícios e grafo-táteis.

Materiais Grafo-táteis produzidos com material de baixo custo

Uma alternativa ao professor que não tem à sua disposição acesso a uma impressora braille é a produção de seu próprio material grafo-tátil. Produzimos três materiais, cujo objetivo foi o de trabalhar o plano cartesiano com duas turmas de oitavo ano do IBC. Os materiais foram confeccionados com três tipos diferentes de barbante (com espessuras diferentes), cola, tesoura e EVA. O primeiro material se propõe a identificar os quatro quadrantes do plano cartesiano, os dois eixos coordenados e alguns valores nesses eixos. O segundo material continha a identificação de quatro pontos, cada um em um quadrante, onde o objetivo era compreender a identificação e correta leitura desses pontos. O terceiro material mostrava alguns pontos, localizados nos quatro quadrantes, porém sem identificação, cujo objetivo era que o aluno apontasse as coordenadas cartesianas desses pontos e seus respectivos quadrantes. Foi uma atividade trabalhada em dupla, pois sempre que possível, colocamos um aluno cego sentado ao lado de um aluno com baixa visão, uma vez que os materiais produzidos contêm informações em braille e em tinta com letra ampliada, para que possa atender a ambos os alunos. A figura 13 exhibe os materiais confeccionados sendo utilizados em aula.

Figura 13: Grafo-táteis de baixo custo produzido pelos autores



Fonte: os autores

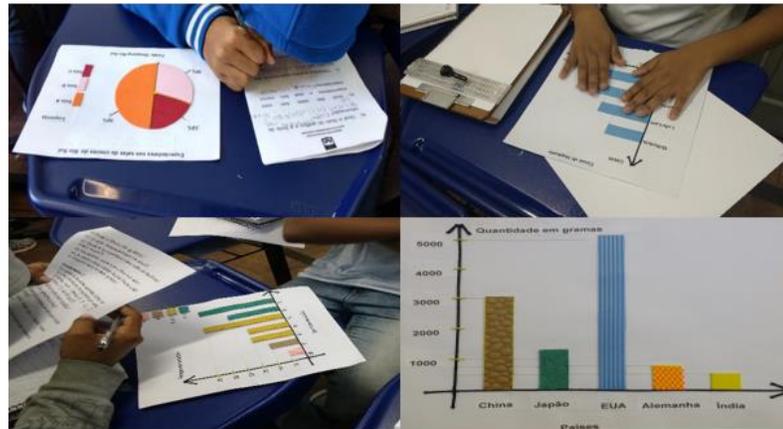
⁸ Ferramentas didáticas que podem ser utilizadas de forma dinâmica e manipulativa, onde se pode construir, fazer, desfazer, e movimentar figuras geométricas.

Mas de que forma propomos a utilização desses e outros materiais nas turmas regulares? Recomendamos ao professor trabalhar numa perspectiva problematizadora, apoiado em um texto explicativo e com atividades contextualizadas. Nossas aulas se iniciam com uma discussão coletiva onde procuramos construir contextos adequados aos conteúdos a serem trabalhados. Dessa forma, defendemos que o professor que possui um aluno com DV em sua turma regular também possa conduzir suas aulas seguindo essa dinâmica, uma vez que as discussões e contextualizações são importantes para se trabalhar de forma problematizada. Sugerimos que o professor utilize a estratégia de colocar um aluno vidente ao lado do aluno com DV, disponibilize um material grafo-tátil, juntamente com uma adequada situação didática, escrita e disponibilizada em braille. De acordo com Freitas (2008, p. 78) “Uma situação didática consiste, fundamentalmente, em criar condições suficientes para que o aluno se aproprie de conteúdos matemáticos específicos”. Bachelard (1977) apud Delizoicov (2001) tem uma contribuição significativa nesse contexto, dando destaque à importância que se deve atribuir para as discussões em sala de aula. De acordo com o autor, os conhecimentos se originam a partir de problemas, ou melhor, da busca de soluções para problemas consistentemente formulados. Nessa perspectiva, promover uma situação didática que visa uma aprendizagem a partir da problematização é "Uma metodologia de ensino na qual o professor propõe aos alunos a realização do estudo de um ou mais temas que devem dirigir o olhar para a observação de situações de seu meio, de modo a levantar dúvidas e problemas" (GODEFROID, 2010, p. 4).

A figura 14 traz outros exemplos de materiais grafo-táteis produzidos pelos autores que foram utilizados para trabalhar alguns gráficos estatísticos. O conteúdo de estatística se revela bastante visual nos livros didáticos e se mostra, de certa forma, inacessível ao aluno com DV. Sem a utilização de um material adaptado com recursos de relevo e identificação de seus elementos em braille o professor incorrerá em uma situação de possuir um aluno cego integrado, porém não verdadeiramente incluído à sua aula. Da mesma forma, o aluno estará fadado a sua mera presença física na sala de aula, sem que possa participar ativamente das discussões, sem saber sequer o que se discute e o que se apresenta nas informações contidas nos gráficos.

Ressaltamos, mais uma vez, a importância de se disponibilizar o material tátil acompanhado de uma problematização conforme podemos observar nas imagens. Além disso é fundamental propor questionamentos que possibilitem discussões e aprofundamento das ideias do conteúdo trabalhado, sendo o mesmo material utilizado com os demais alunos.

Figura 14: Grafo-táteis produzidos pelos autores



Fonte: os autores

Os materiais foram confeccionados com barbantes, EVA com diferentes texturas, cola e tesoura, além disso, utilizamos reglete e punção para escrever os textos em braille. Insistimos na importância da utilização de exercícios e questionamentos que dão suporte a esses materiais, sempre pensando em desencadear, entre os alunos, discussões que possam consolidar os conteúdos por traz da utilização dos materiais. Não obstante, destacamos também a importância de um momento, pós-material, destinado a formalização dos conteúdos, trabalhando conceitos, definições e simbologia matemática inerente ao estudo. Ao propormos sempre uma problematização, além de darmos sentido aos conteúdos e aos materiais, estamos atuando em consonância com as propostas presentes no PCN (BRASIL, 2000, p. 74 -75), nas quais podemos elencar:

- 1) Adotar estratégias de ensino diversificadas, que mobilizem menos a memória e mais o raciocínio e outras competências cognitivas superiores, bem como potencializar a interação entre aluno-professor e aluno-aluno para a permanente negociação dos significados dos conteúdos curriculares, de forma a propiciar formas coletivas de construção do conhecimento;
- 2) Estimular todos os procedimentos e atividades que permitam ao aluno reconstruir ou “reinventar” o conhecimento didaticamente transposto para a sala de aula, entre eles a experimentação, a execução de projetos, o protagonismo em situações sociais;
- 3) Tratar os conteúdos de ensino de modo contextualizado, aproveitando sempre as relações entre conteúdos e contexto para dar significado ao aprendizado, estimular o protagonismo do aluno e estimulá-lo a ter autonomia intelectual;

Dessa forma, baseados em nossas experiências, acreditamos que o uso de materiais e recursos, apoiados em situações didáticas bem formuladas se mostram uma alternativa positiva para o ensino de matemática para alunos com DV e podem minimizar as barreiras impeditivas a um aprendizado menos excludente a esses alunos matriculados em turmas regulares.

Considerações finais

Os recursos aqui apresentados fazem parte da rotina de trabalho de professores do IBC, sendo alguns, objeto de estudo de uma pesquisa de mestrado de um dos autores. A avaliação dos materiais utilizados, da metodologia empregada e da participação, envolvimento e aprendizado dos alunos se deu em um processo contínuo e diário, buscando sempre uma (re) orientação para a produção de novos/outros recursos. Fizemos registros e procuramos observar a produção coletiva e individual dos alunos. Ao avaliar o trabalho desenvolvido, buscamos observar se os alunos compreendem conceitos e procedimentos, se desenvolveram habilidades de interpretação de enunciado, técnicas mentais e de organização de dados para a solução de problemas, conforme apontam os PCN (BRASIL, 1998). Nesse sentido, foi possível notar que os alunos se apropriaram das definições e conceitos objetivados e não tiveram dificuldades com a interpretação dos problemas e dos materiais disponibilizados. Como temos alunos cegos e com baixa visão nas aulas, foi imprescindível a todo o nosso trabalho, a utilização da escrita braille, do CMU e de fonte ampliada nos materiais confeccionados. Dessa forma, recomendamos ao professor que possui um aluno com DV em sua sala de aula, buscar conhecer o Sistema Braille, se familiarizar com os *softwares* Braille Fácil e Monet, assim como solicitar apoio institucional no sentido de se adquirir materiais e recursos adequados ao atendimento desses alunos. Queremos mostrar com esse trabalho a possibilidade de se trabalhar numa perspectiva inclusiva, mas não podemos deixar de destacar a importância dos recursos e a estrutura mínima que a escola deve oferecer a seus profissionais. Minimamente, apontamos os computadores com leitores de tela, impressoras braille e, se possível, profissional capacitado em fazer a transcrição da língua portuguesa para braille, para que possa deixar a cargo do professor a produção e adaptação de seus materiais e os grafo-táteis específicos ao seu trabalho e importantes ao aluno com DV. Ao trabalhar na perspectiva problematizadora, buscamos capacitar nosso aluno a não só resolver problemas, mas também a criar novas situações e utilizar a linguagem e o raciocínio matemático para se comunicar, analisar, generalizar e inferir, como sugere os PCN (BRASIL, 2000).

Sempre que possível procuramos utilizar os materiais confeccionados para ampliar as discussões em sala, explorando e revisitando outros conteúdos. Acreditamos que trabalhar dessa forma, possibilita ao professor oferecer um aprendizado mais significativo, pois a aprendizagem em matemática está ligada à compreensão, isto é, à atribuição e apreensão de significados; apreender o significado de um objeto ou acontecimento pressupõe identificar suas relações com outros objetos e acontecimentos. (BRASIL, 1998).

Ao utilizarmos a própria sala de aula como campo de observação e pesquisas, buscamos observar diferentes aspectos do comportamento dos alunos, uma vez que a turma não apresenta mudança de comportamento durante a investigação. As aulas acontecem com naturalidade e os registros podem ser feitos com tranquilidade sem o risco de falsas impressões. De acordo com Boni e Quaresma (2005), a observação em campo também é considerada uma coleta de dados para conseguir informações sobre determinados aspectos da realidade. Ela ajuda o pesquisador a “identificar e obter provas a respeito de objetivos sobre os quais os indivíduos não têm consciência, mas que orientam seu comportamento.” (p. 74).

Santos (2017) destaca que o departamento de adaptação do IBC não disponibiliza um documento ou manual de adaptação para livros de matemática. Dessa forma, os materiais apresentados nesse trabalho não seguiram normas e nem critérios técnicos para a sua confecção. Eles foram produzidos usando material de baixo custo e a criatividade dos autores. Procuramos sempre adaptar um material de forma que fique o mais próximo da situação descrita no problema original, sendo este, o mesmo disponibilizado aos demais alunos. Os materiais confeccionados se mostraram suficientes para que pudéssemos iniciar, de forma significativa os conteúdos e resolver problemas fazendo com que os alunos participassem ativamente da aula, de forma mais autônoma. Destacamos que, em sala de aula, a utilização dos variados recursos apresentados têm se mostrado fundamentais para um efetivo aprendizado de alunos com DV. O Sistema Braille é o meio de comunicação que possibilita a leitura, o registro e a escrita de seus textos, ideias, reflexões e o pensamento matemático formalizado. Já os materiais táteis, assim como as tecnologias assistivas são fundamentais para que possam ter acesso aos conteúdos, atividades e exercícios que exigem apelo visual dos estudantes, de forma a participarem das aulas com mais autonomia. É também uma forma de materializar o que é compreensível aos olhos e possibilitar que os alunos com DV possam participar ativamente das aulas, evitando que fiquem renegados aos conceitos de forma teórica.

Sabemos que as políticas públicas e as leis de inclusão garantem o acesso ao aluno com deficiência visual e a matrícula em escolas regulares, portanto, torna-se necessário que os professores tenham um conhecimento, ainda que mínimo, sobre as especificidades e necessidades desse público. Dessa forma, procuramos com este trabalho demonstrar as potencialidades dos recursos apresentados e discutidos, buscando incentivar profissionais da educação a ampliarem seus conhecimentos, e desafiando-os a utilizá-los em sua sala de aula, sejam estes de escolas especializadas ou regulares.

Referências

- BATISTA, J. O.; MIRANDA, P. B. O uso de material didático no ensino da matemática para o aluno com deficiência visual. In: I Jornada de Estudos em Matemática, **Anais...** Pará, 2015.
- BONI, V.; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFC**, v. 2, nº 1, p. 68-80, 2005.
- BORGES, J. A. S.; JÚNIOR, G. J. F. C. Impressão Braille no Brasil: o papel do Braivox, Braille Fácil e Pintor Braille. In: I Simpósio Brasileiro sobre Sistema Braille, 2001, Salvador. **Anais...** Salvador, 2001.
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Especial. Portaria nº 1.010, de 11 de maio de 2006. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/txt/direitoaeducacao.txt>>. Acesso em 20 fev. 2016.
- BRASIL. Lei Brasileira de Inclusão nº 13.146, Brasília, 2015.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretária de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Matemática**. Brasília: MEC/ SEF, 1998.
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio**, Brasília, 2000.
- BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa**. Brasília. MEC/SEE, 2006.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Grafia Braille para a Língua Portuguesa**. Secretaria de Educação Especial. Brasília. SEESP, 2006.
- CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: método qualitativo, quantitativo e misto**. Tradução de Magda França Lopes. 3. ed., 296 p. Porto Alegre, Artmed 2010.
- DELIZOICOV, D. Problemas e Problematizações. In: PIETRECOLA, M. (org.). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Ed. UFSC, Florianópolis, 2001.
- FERNANDES, S. H. A. A. **Das experiências sensoriais aos conhecimentos matemáticos: uma análise das práticas associadas ao ensino e aprendizagem de alunos cegos e com visão subnormal numa escola inclusiva**. 2008. 262f. (Doutorado em Educação Matemática), Pontifícia Universidade Católica, São Paulo.
- FERNANDES, C.T. et al. **A Construção do Conceito de Número e o Pré-Soroban**. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Especial, Brasília, 2006.
- FREITAS, J. L. M. Teoria das Situações Didáticas. In: MACHADO, S. D. A. **Educação Matemática: uma (nova) introdução**. p. 77-113. Ed. EDUC, São Paulo, 2008.
- GODEFROID, V. L. A. **Problematização: outro olhar à educação matemática**. Departamento de Matemática. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2010. Disponível em:

https://www.ppgedmat.ufop.br/arquivos/produtos_2010/Produto_Vera.pdf. Acesso em 05 dez 2017.

INSTITUTO BENJAMIN CONSTANT. **150 anos do Instituto Benjamin Constant**. Fundação Cultural Monitor Mercantil, RJ, 2007.

MARCELLY, L. **As histórias em quadrinhos adaptadas como recurso para ensinar matemática para alunos cegos e videntes**. 2010. 179F. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas.

MICHAELIS. **Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa**. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/busca?id=7mp9e>>. Acesso em: 10 dez. 2017.

MOLLOSI, L. F. S. B., AGUIAR, R. MORETTI, M. T., Horizontes da Educação Matemática Inclusiva Envolvendo Cegos: mapeando Teses e Dissertações, **Revista Benjamin Constant**. Rio de Janeiro, ano 22, n. 59, v. 2, p. 110-135, jul.-dez. 2016.

MONTE ALEGRE, P. A. C. **A cegueira e a visão do pensamento**. 198 f. 2003. Dissertação (Mestrado em Psicologia). Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SANTOS, R. C. **O processo de adaptação de tabelas e gráficos estatísticos em livros didáticos de matemática em braille**. 2017. 176 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SANTOS, R. C.; SEGADAS, C. Observação da revisão de gráficos e tabelas de estatística adaptados em livros didáticos de Matemática em braille produzidos pelo Instituto Benjamin Constant. **Revista Benjamin Constant**, v. 1, ed. 60, p. 29-54, 2017.

SANTOS, M. P., PAULINO, M. M. (orgs). **Inclusão em Educação: culturas, políticas e práticas**. 2.ed. Cortez, São Paulo, 2008.

SANTOS, B. J. **Plotador sensorial para estudantes cegos: representações gráficas para a exploração de funções polinomiais reais do primeiro grau**. 2012. 133f. Dissertação (Mestrado em educação Matemática), UNIBAN, São Paulo.

TIBALLI, E. F. As estratégias de inclusão frente à diversidade social e cultural na escola. In: VILELA-RIBEIRO, E. V. & BENITE, A. M. C. A educação inclusiva na percepção dos professores de Química. **Ciência & Educação**. v. 16, n. 3, p. 585-594, 2010.