

O BRAILLE FÁCIL EM MATEMÁTICA NO ENSINO SUPERIOR: UMA EXPERIÊNCIA COM UM ALUNO CEGO NA PERSPECTIVA DE PROMOÇÃO DE AUTONOMIA**THE BRAILLE FÁCIL IN MATHEMATICS IN HIGHER EDUCATION: AN EXPERIMENT WITH A STUDENT IN BLIND AUTONOMY PROMOTION PERSPECTIVE**

Felipe Moraes dos Santos¹
Marcos Evandro Lisboa de Moraes²
Elielson Ribeiro de Sales³

RESUMO

O presente artigo refere-se ao acesso de informações no âmbito da matemática de nível superior. O objetivo é que esses estudantes façam uso de softwares que atendam suas necessidades com certa autonomia e propõe a utilização destes, tanto por alunos quanto por professores que tenham a necessidade de preparar materiais específicos para pessoas com deficiência visual. A metodologia adotada foi a pesquisa de campo, a partir do estudo de caso. As técnicas utilizadas foram entrevista semiestruturada e o uso de exercícios com a utilização do software Braille Fácil. A pesquisa teve como participante um aluno deficiente visual graduando em Matemática e concluiu-se que o software citado possibilita certa autonomia a uma pessoa com deficiência visual, além de ser acessível a pessoas que não dominem completamente a simbologia Braille.

Palavras chave: Braille. *Softwares*. Matemática.

ABSTRACT

This article refers to access information in higher level mathematics. The goal is that these students make use of software that meets your needs with a certain autonomy and proposes the use of these, both by students and by teachers who have the need to prepare specific materials for the visually impaired. The methodology included research from the case study. The techniques used were semi-structured interviews and the use of exercises with the use of Braille Fácil software. The research had as a participant with a visually impaired student majoring in Mathematics and it was concluded that the said software enables certain autonomy to a visually impaired person as well as being accessible to people who do not completely master the Braille symbols.

Keywords: Braille. *Softwares*. Mathematics

¹ Estudante de graduação, Universidade Federal do Pará, /UFPA. E-mail: fmoraes_mat@yahoo.com.br

² Estudante de Mestrado, Universidade Federal do Pará/UFPA. E-mail: melisboamoraes@gmail.com

³ Doutor em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista (Unesp). Professor do Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI) da Universidade Federal do Pará (UFPA). E-mail: esales@ufpa.br

1. INTRODUÇÃO

O mundo do século XX viu uma ‘explosão de informações’, em um processo que na verdade começou há muito tempo. Atualmente há uma quantidade quase infindável de conhecimento sobre praticamente todo o assunto que se imagina, porém grande parte deste acervo não é acessível a todos, por se encontrar impresso em tinta, impossibilitam a leitura por pessoas cegas. Nesse sentido, a temática escolhida se deu pelo crescente número de pessoas cegas que estão ingressando no ensino superior. Particularmente para este estudo, que trata de um aluno que ingressou na área de ciências exatas.

O corpo docente percebeu que teria muitas dificuldades para garantir acessibilidade de comunicação e informação ante a necessidade pedagógica que o caso demandava. Deste modo, esta pesquisa buscou indicar ferramentas que pudessem ser aplicadas em certas limitações de comunicação textual encontradas na graduação em matemática. Para isto, convidamos um discente cego da Universidade Federal do Pará, graduando de Matemática, que ingressou no ano de 2012, para colaborar enquanto participante em um estudo de caso.

Acreditamos que o presente trabalho possa contribuir para o ensino de matemática básica e superior no uso de tecnologias assistivas para pessoas com deficiência visual, em particular, pessoas cegas.

O discente Tales⁴ sentia-se frustrado ao não encontrar textos matemáticos em Braille que pudesse utilizar em seu estudo pessoal. Outro fator limitante enfrentado pelo aluno tratava-se da socialização de seu aprendizado com os professores, pois ao apresentar um texto em Braille, seus professores não compreendiam a escrita e o processo inverso também ocorria, ao receber um texto em tinta, o discente não conseguia acessar o conteúdo.

Essas dificuldades motivaram a investigação de possíveis *softwares* que pudessem auxiliar na produção textual em Braille, e que garantisse que a relação professor-aluno ocorresse de forma mais precisa.

A partir disso, elencamos o seguinte objetivo: analisar o uso do *software* Braille Fácil, como tecnologia assistiva para o acesso de informações.

⁴ Nome fictício para preservar a identidade do participante.

2. SOFTWARES AUDITIVOS PARA ACESSIBILIDADE NO ENSINO

No desenvolvimento educacional, houve sempre a necessidade de transmissão de conhecimento e a busca por métodos de ensino acessível para os membros da sociedade. Na atualidade, existem significativos *softwares* que garantem acesso ao conhecimento de pessoas com deficiência visual, dentre eles os que embasam o processo são os leitores de tela e o livro falado. Página | 167

Um leitor de tela é um *software* que interage com o sistema operacional do computador, captura as informações da tela e apresenta em forma de resposta falada utilizando um sintetizador de voz.

Nesse sentido o leitor de tela permite acesso à parte expressiva de informações disponíveis na *internet*, proporcionando a busca de novos conhecimentos. Destacam-se os leitores *Non Visual Desktop Access* (NVDA), e o *Java Application With Speech* (JAWS).

3. SOFTWARES QUE AUXILIAM NA ESCRITA BRAILLE

Segundo Almeida (2010), o método pioneiro na educação de pessoas com deficiência visual que se tem notícia ocorreu em 1580, no território de Roma, quando letras do alfabeto romano foram gravadas em baixo relevo sobre placas de madeira para que pessoas com deficiência visual pudessem ter acesso a espaços comuns. No século XVII foi criado pelo General Barbier, códigos que representavam sílabas. Este código era feito a partir de alto-relevo em madeira e foi útil na comunicação entre as tropas no período noturno, evitando chamar atenção do inimigo. Utilizando a ideia similar, o fundador da Instituição Real para Jovens Cegos, em Paris, Valentin Haüy (1745 - 1822) introduzira um sistema especial de alfabetização, no qual eram impressas letras de fôrma em papelão, e assim reconhecidas pelos contornos. Finalmente em 1824 o francês Louis Braille, utilizando os conhecimentos adquiridos no Instituto dos meninos cegos, estudou e aperfeiçoou a proposta de Barbier e assim criou o método de escrita utilizado até hoje, o Sistema Braille.

A escrita Braille é formada por pontos que são prensados em papel especial, criando relevos, e por meio de arranjos combinatórios dão origem a um alfabeto de pontos matriciais em relevo.

Em 1852 esta escrita foi oficializada pelo governo Francês, e transmitida a outros países. No Brasil, a escrita Braille foi aceita pelo Imperial Instituto dos Meninos Cegos em 1856. Um

século depois a Lei nº 4.169, de 4 de dezembro de 1962, oficializou as convenções Braille para uso na escrita e leitura dos cegos e o Código de Contrações e Abreviaturas Braille.

Esquemáticamente, a cela Braille possui uma disposição em forma de matriz 3x2 (tanto para a leitura quanto para a escrita⁵), com pontos numerados em coluna, no sentido de cima para baixo.

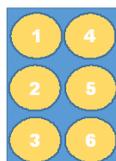


Figura 1 - Esquema didático da cela Braille com colunas numeradas de 1 a 6
Fonte: Santos

Com a necessidade de códigos Braille que simbolizassem signos matemáticos, ocorreram vários congressos no século XX reunindo países com o intuito de desenvolver uma simbologia Braille matemática e científica em nível mundial. Com esse propósito a Organização Nacional de Cegos Espanhóis (ONCE), em princípios da década de 1970 desenvolveu estudos através da análise e comparação de diferentes códigos no mundo para finalmente, propor um código unificado a que denominou *Notación Universal*. O Brasil participou e acompanhou os estudos desenvolvidos pela ONCE que resultaram no Código Matemático Unificado (CMU).

Os trabalhos dessa comissão foram concluídos oficialmente em 1994, e foram formalizadas as principais resoluções a se adotar no Brasil. Assim foi criado o código Braille matemático unificado; nele temos as representações em Braille da maioria dos símbolos matemáticos. Os algarismos são representados pelas primeiras dez letras do alfabeto, precedidos por uma cela Braille com os pontos 3456, conhecido como sinal de algarismo.

números	representação	nome
1		um
2		dois

Figura 2 - Representação de alguns números em Braille no CMU
Fonte: Santos

⁵ Para a escrita manual em régua apropriada (reglete) utiliza-se a forma de escrita espelhada, na qual se invertem as posições das colunas, sendo então a primeira coluna composta pelos pontos 456 enquanto a segunda é composta pelos pontos 123.

Com o desenvolvimento tecnológico e a crescente quantidade de alunos com limitações visuais ingressando nas escolas, foi necessária a criação de *softwares* que proporcionassem agilidade na produção textual Braille e que se adequassem ao código matemático unificado. Para atender essa necessidade, foi desenvolvido o processador de textos Braille fácil.

4. BRAILLE FÁCIL

O programa Braille Fácil é um editor de texto desenvolvido pelos professores José Antônio Borges e Geraldo José Ferreira Chagas com o apoio do projeto DOSVOX, voltado para o público em geral para que se possam editar textos para o Braille. Esse *software* serve como apoio a educadores que desejam preparar materiais diferenciados para seus alunos. O programa permite que a criação de uma impressão Braille seja uma tarefa fácil, e que possa ser realizada sem que precise ser especialista de decodificação Braille. O texto pode ser digitado diretamente no Braille Fácil ou importado a partir de um editor de textos convencional. O editor de textos utiliza os mesmos comandos do bloco de notas do *Windows* (formato txt). Uma vez que o texto esteja digitado, ele pode ser visualizado em Braille e impresso em Braille ou em tinta.

A digitação de textos especiais como codificações matemáticas pode ser feita com o auxílio de um simulador de teclado Braille, que permite a entrada direta de códigos Braille no texto digitado. O editor possui ainda diversas facilidades para a inserção de elementos de embelezamento ou o retoque de detalhes do texto Braille. Apresenta também a opção de inserção do código matemático unificado. De acordo com o criador do Braille fácil, o editor de textos pode ser usado por alunos com baixa visão e por cegos se usado com um leitor de tela. O diferencial deste editor de texto é que pode ser utilizado no sistema *Windows*, que se apresenta como o sistema operacional mais usado no mundo, de acordo com a empresa de pesquisa digital Netmarketshare (2016), “Em 2009 a Microsoft lançou o Windows 7, sistema operacional que chegou ao mercado com a difícil tarefa de corrigir os erros do antecessor, [...]. Seis anos depois, o software manteve a popularidade e é hoje o Sistema Operacional (SO) mais utilizado em todo o mundo”.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

Esse trabalho se baseou na pesquisa de campo a partir de um estudo de caso. Para Yin (2001) o estudo de caso é definido como um tipo de investigação empírica de um determinado fenômeno enquanto unidade ou um todo e que pode ser aplicado em diversas áreas do conhecimento. Assim, foi selecionado um caso específico, um estudante com deficiência visual que faz uso do Sistema Braille integral e do Código Matemático Unificado (CMU)⁶, para estudos de textos.

Como técnicas de pesquisa, foram utilizadas a entrevista semiestruturada e os testes com o *software* Braille Fácil. Para Manzini (1990/1991, p. 154), a entrevista semiestruturada está focalizada em um assunto sobre o qual criamos um roteiro com perguntas principais, complementadas por outras questões e circunstâncias momentâneas à entrevista.

Para o autor, esse tipo de entrevista pode fazer emergir informações de forma mais livre e as respostas não estão condicionadas a uma padronização de alternativas.

Os testes utilizados com o estudante se deram a partir da proposta de escrita de textos matemáticos que pudessem ser impressos em Braille e em tinta com o apoio do *software* Braille Fácil.

A análise foi compreendida no período entre os meses de outubro e dezembro de 2013. Para verificar se os *softwares* estavam adequados à proposta, Tales produziu soluções de exercícios de livros usuais da graduação. Após os testes, realizavam-se perguntas no sentido de que Tales houvesse compreendido o conteúdo e quais as dificuldades havia encontrado.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa se deu com um aluno com cegueira adquirida aos 29 anos, graduando de 2012,) do curso de licenciatura em matemática da Universidade Federal do Pará (UFPA).

Ao ingressar na UFPA, Tales percebeu que a biblioteca central não possuía acervo em Braille que atendesse às suas necessidades.

De acordo com Tales, um aluno cego não possui acesso ao acervo de 80.000 obras destinadas unicamente para pessoas videntes, que estão disponíveis na biblioteca central da instituição. Nesse sentido, sua acessibilidade à informação fica prejudicada, pois os livros que estão disponíveis para os alunos sem deficiência não estão disponíveis para ele.

⁶ O sistema Braille integral e código matemático unificado permite ao estudante acesso a informações q fim de que possa escrever em Braille.

Outro fator limitante para o discente se tratava da relação professor-aluno, pois a escrita usual do aluno cego é o Braille e seus professores não dominavam esta forma de comunicação. Assim, ocorreram certos impedimentos na transmissão de informações. De acordo com Tales: “Quando escrevo algo em Braille e apresento, o professor não tem condições de avaliar, por não dominar a escrita em Braille, e o processo inverso também ocorre, pois o professor escreve em tinta e não tenho como decodificar a informação”.

Nesse contexto, Tales observava que na maioria das vezes ficava em situação desfavorável em relação aos seus colegas de classe, pois não recebia os textos escritos em Braille a tempo de acompanhar as aulas com o texto-base utilizado em aula, pelos professores.

Para Tales, textualmente: “fica um clima estranho quando meus colegas recebem o cronograma da disciplina e eu tenho que ficar perguntando o que está escrito”. O professor da disciplina de informática e matemática informava que se encontrava em um “terreno novo”, pois sua disciplina exigia significativa bibliografia e não conseguia adequar-se.

Deste modo, a ausência de material em Braille, assim como a falta de formação adequada do corpo docente constituíram barreiras para a inclusão de alunos cegos. Porém, com todas essas adversidades, algumas mudanças recentes contribuíram para a permanência do aluno no curso, como por exemplo, a colocação de piso tátil nos corredores e o incentivo que vinha dos professores, que buscavam novas metodologias de ensino para que houvesse melhor compreensão do aluno.

6.1 Atividades práticas com um deficiente visual: Braille Fácil

Tivemos como objetivo nesta atividade verificar como uma pessoa cega poderia resolver os exercícios em seus diversos modos e apresentá-lo em versão digital ao seu professor.

Esta atividade pode ser feita por pessoas com o pouco entendimento do Sistema Braille, inicialmente, porém é necessário acesso ao código matemático unificado.

Todas as atividades se forem utilizadas por uma pessoa cega, devem ser iniciadas utilizando um *software* leitor de tela, como neste caso feito por Tales.

Atividade 1: Digite no editor de texto Braille Fácil o texto a seguir.

EXEMPLO 1. Esboce o gráfico de $f(x) = x^3 - x^2 - x + 1$.

Solução

a) $D_f = \mathbb{R}$.

b) *Intervalos de crescimento e de decrescimento.*

$$f'(x) = 3x^2 - 2x - 1 \quad 3x^2 - 2x - 1 = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} x = 1 \\ \text{ou} \\ x = -\frac{1}{3} \end{cases}$$

c) *Concavidade e pontos de inflexão.*

$$f''(x) = 6x - 2$$

Ponto de inflexão: $\frac{1}{3}$

d) Como f é contínua em \mathbb{R} , precisamos, apenas, calcular os limites para $x \rightarrow +\infty$ e $x \rightarrow -\infty$.

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} [x^3 - x^2 - x + 1] = \lim_{x \rightarrow +\infty} x^3 \left[1 - \frac{1}{x} - \frac{1}{x^2} + \frac{1}{x^3} \right] = +\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} [x^3 - x^2 - x + 1] = -\infty.$$

e) As raízes de f são: -1 e 1 (1 é raiz dupla).

Figura 3 - Texto para transcrição

Fonte: Santos

Para a realização da tarefa, inicialmente o usuário abrirá o programa Braille Fácil e escreverá normalmente a parte textual que está em português, o ambiente matemático deverá ser escrito utilizando como apoio o Código Matemático Unificado (CMU),

Os números podem ser digitados normalmente sendo o diferencial deste código as estruturas para escrita de fração, limite, derivada e integral e todas as construções de fórmulas matemáticas.

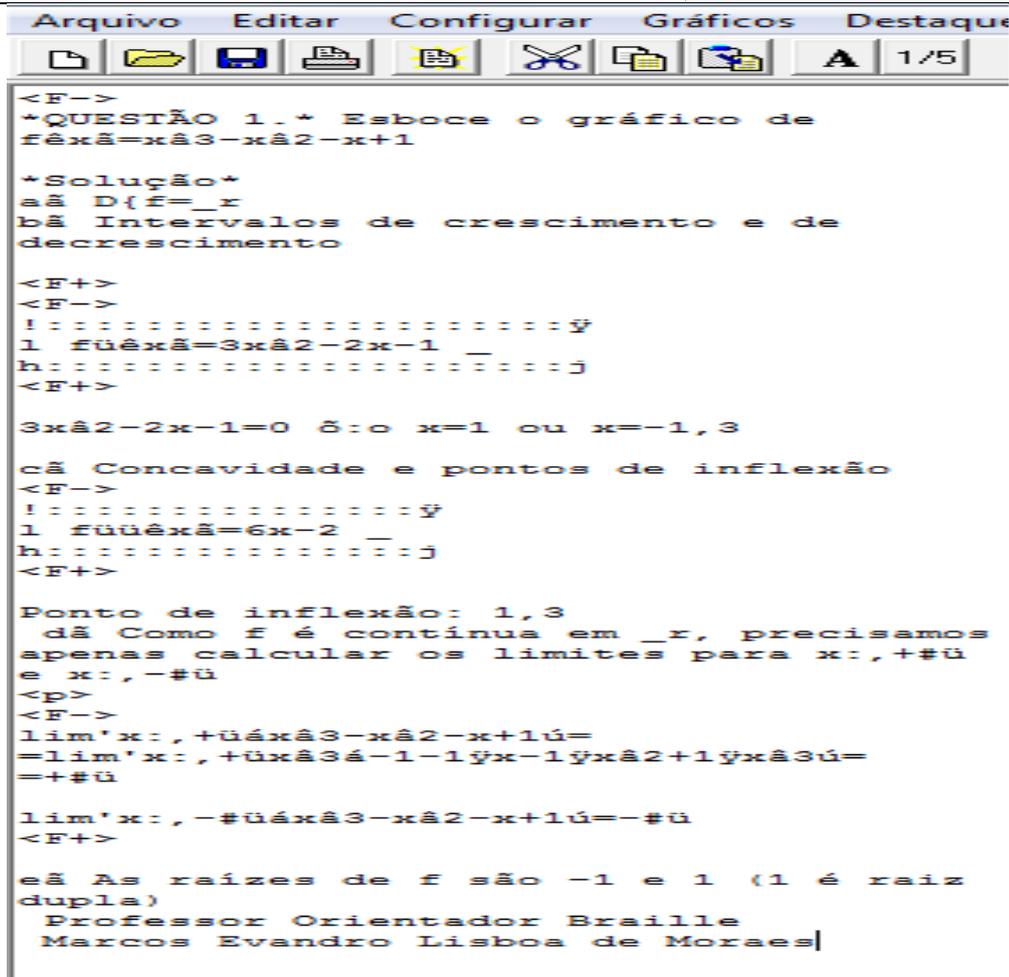


Figura 4 - Exemplificação de aplicação da atividade
Fonte: Santos

Na figura 4 temos a escrita do texto, pode se perceber que parte significativa do texto se aproxima da linguagem materna, e a simbologia matemática se assemelha à utilizada nos softwares usuais no ensino de matemática, tornando a leitura prática para um docente que não esteja habituado com os caracteres em Braille, e permite a impressão do texto em impressora comum, em tinta, assim como em impressora especializada, em Braille.

Ao clicar na aba ‘visualizar’, temos uma nova janela que permite a visualização do texto em Braille, permitindo sua impressão em uma impressora Braille.

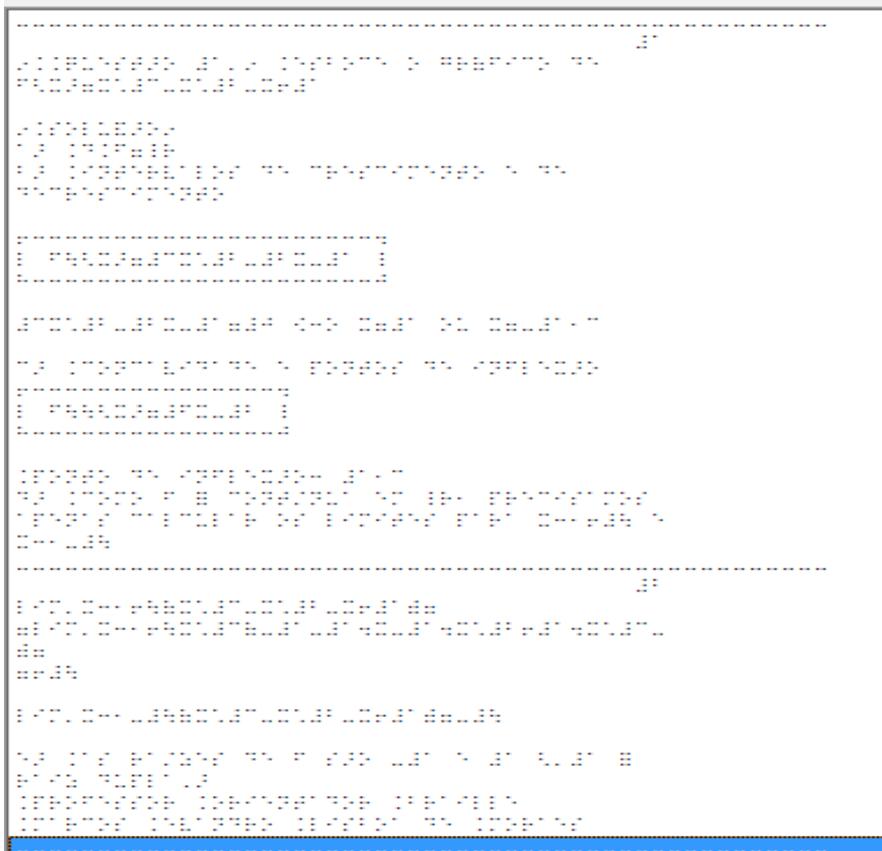


Figura 5 - Visualização da escrita em Braille, antes de impressão em relevo
Fonte: Santos

A visualização permitiu observar que além de problemas de formatação, existiram erros do adaptador em Braille ou do próprio programa.

Nesse caso, observamos que no final da segunda linha da página 2, apareceu um sinal de ‘menos’ que não foi escrito no editor de texto, mostrando uma desconfiguração do programa. O caso foi esclarecido e não implicou em erro por parte da interpretação do aluno.

Após conclusão da atividade, percebemos que o aluno conseguiu resolver o exercício, e constatou que sua interface é amigável, pois, apresenta grande quantidade de atalhos que são perceptíveis aos leitores de tela. Apesar de certas dificuldades Tales afirma: “Com este *software* posso digitar textos matemáticos com mais agilidade, e em um sistema operacional que é utilizado por todos”.

Apesar de certas dificuldades consideramos que o *software* atingiu seu objetivo como ferramenta de apoio às pessoas com deficiência visual.

7. CONSIDERAÇÕES

Os métodos inclusivos no sistema educacional têm se tornado cada vez mais presentes, possibilitando que o conhecimento seja acessível a todos, independentemente das limitações do estudante com deficiência. Para tal resultado foi necessário uso de *software* Braille fácil como meio de atender diferentes necessidades com relação à escrita e leitura de Braille, tanto de alunos como de professores.

Uma das principais dificuldades na mudança dos níveis de ensino, de um aluno com deficiência visual, do básico para o superior, se encontra em se adaptar à sua nova realidade. Enquanto na escola o estudante podia solicitar material impresso em Braille além de contar com o apoio de máquinas de escrever em Braille e de salas multifuncionais que garantiam a qualidade do aprendizado, isso não ocorria na universidade, da mesma forma.

A Universidade, em função das especificidades dos cursos, como é o caso do curso de licenciatura em matemática, tem disciplinas complexas, cuja transcrição em Braille é demorada, e muitas vezes o estudante fica atrasado em relação aos colegas. Outro fator limitante está na entrega de atividades escritas em Braille ao professor, que algumas vezes se encontra sem domínio da escrita usual de pessoas com deficiência visual. Neste âmbito, as Tecnologias Assistivas são um caminho viável para a aprendizagem.

Nesta análise pudemos constatar que recursos da tecnologia da informação no ensino de matemática favorecem o aprendizado de estudantes com deficiência visual nos diversos níveis da educação.

Observamos que o *software* Braille Fácil oferece condições aos professores de diversas áreas e níveis educacionais, de elaborar textos em Braille, além de realizar a correção em textos transcritos do sistema Braille para a impressa em tinta. Também é possível para textos que se encontrem em versão digital, promovendo dessa forma, maior autonomia à pessoa com deficiência visual e consequentemente diminuindo a dependência, a fim de que se traduza todas as informações.

As novas tecnologias possibilitam que estudantes tenham tanta autonomia quanto lhe for possível em diversas áreas e dentre elas, a das ciências exatas.

Por fim, reconhecemos que se trata de um processo em desenvolvimento e que avança nesse sentido cada vez mais.

O *software* Braille Fácil é exemplo de possibilidade de mais autonomia, e como mostrado neste trabalho, proporciona a superação de algumas dificuldades de uma pessoa com

deficiência visual adquirida e de seus professores, promovendo mais integração no ambiente de ensino.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR 9050: 2015. Disponível em: <www.pessoacomdeficiencia.gov.br>. Acesso 20 Mar.2016.

ALMEIDA, Edvaldo. **O método braille e sua história.** Disponível em: <<http://insoniahj.blogspot.com.br/2010/07/o-metodo-braille-e-sua-historia.html>> . Acesso em 27.Out.2013.

BRASIL, Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei N° 13.146, de 06 de Julho de 2015. **Estatuto da Pessoa com Deficiência.** Brasília. Casa Civil. Subchefia para assuntos Jurídicos. 2015.

_____. Ministério da Educação e Cultura (MEC). Secretaria de Educação Especial (SEESP). **Normas técnicas para a produção de textos em Braille.** Brasília: MEC; SEESP, 2002.

_____. Ministério da Educação e Cultura (MEC). Secretaria de Educação Especial (SEESP). **Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa.** Elaboração Cerqueira, Jonir Bechara...[et al.]. Brasília: MEC; SEESP, 2006.

GUIDORIZZI. Hamilton Luís. **Um curso de cálculo.** Rio de Janeiro: LTC, 2001.

INSTITUTO BENJAMIM CONSTANT - IBC. **Programa Braille Fácil.** Manual do Braille Fácil 3.1. 2009. Disponível em <<http://intervox.nce.ufrj.br/brfacil/>>. Acesso em 13.11.2013.

MANZINI, E. J. **A entrevista na pesquisa social.** São Paulo: Didática, 1990/1991.

O que é um leitor de tela. Disponível em: <www.fundacaobradesco.org.br/vv-apostilas/leitor.htm>. Acesso 20 Mar. 2016.

SASSAKI, Romeu Kazumi. **Inclusão. Construindo uma sociedade para todos.** Rio de Janeiro: WVA, 1991.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** Porto Alegre: Bookman, 2001.