O uso de recursos didáticos adaptados na escolarização e inclusão de educandos cegos e de baixa visão

The use of adapted didactic resources in the schooling and inclusion of blind and low vision students

Ana Claudia Nunes Pontes[1]
Edicléa Mascarenhas Fernandes[2]

Resumo

O presente artigo é uma etapa da pesquisa bibliográfica em fontes documentais do Banco de Dados do Núcleo de Educação Especial da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (NEEI /UERJ) e nas bases de dados da CAPES e SCIELO, referente a pesquisa "Adaptação e Transcrição de Recursos Didáticos para Alunos com Deficiência Visual: um guia para educadores" em desenvolvimento no Curso de Mestrado Profissional em Diversidade e Inclusão da Universidade Federal Fluminense (CMPDI/UFF). Vinculada ao Grupo de Pesquisa do CNPQ, "Produção de Materiais Didáticos Acessíveis para Pessoas com Deficiências em Contextos Formais e Informais de Educação" do NEEI /UERJ, o objetivo deste trabalho é discutir o uso de recursos didáticos adaptados e de tiflotecnologias na escolarização e inclusão de educandos cegos e com baixa visão nas escolas regulares de ensino. Os recursos didáticos adaptados e os tiflotecnológicos auxiliam, facilitam e incentivam os educandos deficientes visuais no processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Recursos adaptados. Cegos. Inclusão.

[1] Mestranda do Curso de Mestrado Profissional em Diversidade e inclusão da Universidade Federal Fluminense (CMPDI/UFF). Centro de Apoio Pedagógico para Atendimento às Pessoas com Deficiência Visual (CAP/São Gonçalo-RJ). Brasil. e-mail: apontes@id.uff.br. Grupo de Pesquisa do CNPQ sobre Produção de Materiais Didáticos Acessíveis para Pessoas com Deficiências em Contextos Formais e Informais de Educação do Núcleo de Educação Especial e Inclusiva / NEEI / UERJ.

[2] Profª. Dra. da Faculdade de Educação da UERJ/ Coordenadora do Núcleo de Educação Especial e Inclusiva da UERJ. Professora do Mestrado Profissional em diversidade e Inclusão da Universidade Federal Fluminense (CMPDI/UFF). Brasil. e-mail: professoraediclea.uerj@gmail.com. Grupo de Pesquisa do CNPQ sobre Produção de Materiais Didáticos Acessíveis para Pessoas com Deficiências em Contextos Formais e Informais de Educação do Núcleo de Educação Especial e Inclusiva / NEEI / UERJ.

Introdução

Um dos desafios enfrentados pelos educandos cegos e de baixa visão diz respeito à oferta e ao uso de recursos didáticos adaptados, imprescindíveis na escolarização e inclusão desses alunos no sistema regular de ensino.

Com base na 10ª (décima) revisão da Classificação Estatística Internacional das Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-10), é considerada baixa visão quando a "acuidade visual corrigida no melhor olho é menor que 0,3 (20/70) e maior ou igual a 0,05 (20/400), ou campo visual menor que 20 graus no melhor olho com a melhor correção óptica e considera-se cegueira quando acuidade visual é menor que 0,05 ou um campo visual menor do que 10 graus" (Haddad & Sampaio, 2010, p. 08).

A tabela a seguir (figura 1) apresenta as categorias de graus de comprometimento visual e valores de acuidade visual corrigida conforme recomendações do Grupo de estudo para a Prevenção da Cegueira da OMS (Taleb, 2012).

Categoria da deficiência visual	Acuidade visual com a melhor correção visual possível	
	Máximo menos de:	Mínimo igual ou melhor que:
1	6/18	6/60
	3/10 (0,3)	1/10 (0,1)
	20/70	20/200
2	6/60	3/60
	1/10 (0,1)	1/20 (0,05)
	20/200	20/400
3	3/60	1/60 (contar dedos a 1 metro)
	1/20 (0,05)	1/50 (0,02)
	20/400	5/300 (20/1200)
4	1/60 (contar dedos a 1 metro)	Percepção de luz
	1/50 (0,02)	
	5/300 (20/1200)	
5	Sem percepção de luz	
9	Indeterminada ou não especificada	

Figura 1 - Tabela de Graus de comprometimento visual e valores de acuidade visual corrigida. Fonte: Taleb, 2012, p. 11.

A deficiência visual é uma condição irreversível do sistema visual, que acarreta prejuízos nas funções visuais, como: diminuição da acuidade visual para enxergar de perto e/ou de longe, redução do campo visual central e /ou periférico, ofuscamento, diminuição da sensibilidade aos contrastes e na percepção das cores, entre outras alterações visuais. O comprometimento das funções visuais causa limitações e dificuldades de interação e

adaptação ao meio. Nesse sentido, é necessário o uso dos sentidos remanescentes, de recursos didáticos adaptados e das ajudas técnicas para pessoas com deficiência visual, denominadas "Tiflotecnologias" (Fernandes & Orrico, 2012, p. 114), na escolarização de educandos cegos e de baixa visão.

A legislação brasileira (Decreto nº 5.296/2004) define as ajudas técnicas como *"produtos, instrumentos, equipamentos ou tecnologia adaptados [...] projetados para melhorar a funcionalidade da pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida, favorecendo a autonomia pessoal, total ou assistida*" (art. 8º, inciso V).

A falta de recursos didáticos adaptados e das tiflotecnologias pode gerar um verbalismo desassociado da realidade (Cerqueira & Ferreira, 2000), e os educandos deficientes visuais "tendem a ter dificuldade de acompanhar a matéria nas primeiras séries do ensino fundamental, bem como a partir do sexto ano de escolaridade, quando as exigências começam a aumentar" (Reily, 2004, p. 60).

Cerqueira e Ferreira (2000) afirmam que os recursos didáticos auxiliam, facilitam, incentivam ou possibilitam o processo de ensino-aprendizagem, permitindo que os educandos cegos e com baixa visão construam imagens mentais sobre o assunto estudado e estruturem o pensamento e a linguagem, a respeito do que a observação visual não permite (Masini, 1994).

> Recursos didáticos são todos os recursos físicos, utilizados com maior ou menor frequência em todas as disciplinas, nas áreas de estudo ou atividades, sejam quais forem as técnicas ou métodos empregados, visando auxiliar o educando a realizar sua aprendizagem mais eficientemente. (Cerqueira & Ferreira, 2000, P. 24)

Pesquisas recentes (Nepomuceno & Zander, 2015) revelam que os recursos didáticos adaptados para o ensino das ciências e áreas afins são motivadores e facilitadores do processo de ensino e aprendizagem para educandos com deficiência visual bem como para os normovisuais. Para os alunos com baixa visão os recursos são classificados em ópticos, não ópticos e eletrônicos, visam promover o melhor desempenho visual na realização das atividades (Haddad et al, 2010). Para os alunos cegos, além dos recursos didáticos específicos para a escrita e produção do Braille (reglete e punção, Perkins Braille), para cálculos matemáticos (sorobã) e os recursos didáticos adaptados em relevo-tátil e audiodescritos, existem diversos recursos de acessibilidade que foram projetados para auxiliar no processo de

ensino aprendizagem, tais como: leitores de telas, livros digitais, linha Braille, entre outros (Oka & Nassif, 2010).

Frente às características e necessidades específicas dos alunos deficientes visuais, o objetivo deste trabalho é discutir o uso de recursos didáticos adaptados e de tiflotecnologias na escolarização e inclusão de educandos cegos e com baixa visão nas escolas regulares de ensino.

Fundamentação teórica

Recursos didáticos adaptados e tiflotecnologias para educandos com baixa visão

A seleção das ajudas técnicas para os alunos com baixa visão não é empírica ou aleatória (Haddad, Siaulys & Sampaio, 2011), depende da doença ocular, do grau de comprometimento e da funcionalidade visual, classificada em três grupos de resposta visual: diminuição da transparência dos meios ópticos do globo ocular, defeito de campo visual central e defeitos de campo visual periférico (como citado em Faye, 1984).

A diminuição da transparência dos meios ópticos do globo ocular pode ser causada por cataratas, opacidades vítreas, ceratocone; o defeito de campo visual central, por degeneração macular relacionada à idade, retinocoroidites maculares, doença de Stargardt; e os defeitos de campo visual periférico, por glaucoma, retinose pigmentar, diabetes, etc. (Sampaio & Haddad, 2010).

Os recursos ópticos para baixa visão são lentes que ampliam a imagem na retina e que favorecem o uso da visão residual para perto ou para longe. São prescritos pelo oftalmologista e melhoram a visão através da magnificação da imagem, seja pela capacidade de ampliação, pelo reposicionamento ou filtração da imagem na retina (Haddad, Siaulys & Sampaio, 2011). Para perto, podem ser montados em armações de óculos (monoculares ou binoculares), lupas manuais ou de apoio (figura 2); e para longe, em sistemas de telescópios do tipo Galileu (figura 3) ou de Kepler (figura 4) que podem ser monoculares ou binoculares, manuais (figura 5) ou montados em armações de óculos.

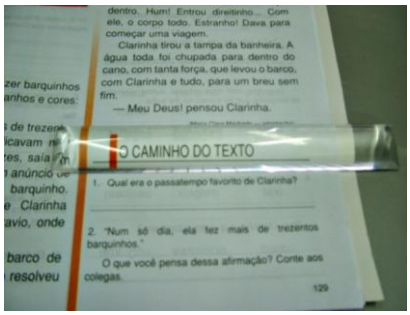

Figura 2 – Lupa de apoio.
Fonte: Arquivo pessoal, Pontes, 2017.

Figura 3 – Sistema telescópico binocular de Galileu.
Fonte: Haddad et all, 2010, p. 129.

.

Figura 4 – Sistema telescópico de Kepler.
Fonte: Ocutech VES-Explorer[3], 2018.

Figura 5 – Sistemas telescópicos prismáticos manuais, monoculares – Eschenbach.
Fonte: Haddad et al, 2010, p. 129.

Os recursos não ópticos ou de adaptação funcional "referem-se às mudanças relacionadas ao ambiente, ao mobiliário, à iluminação, aos contrastes e ampliações" (Domingues et al, 2010, p. 12) e podem ser utilizados isoladamente ou junto com os recursos ópticos. As mudanças no ambiente dizem respeito ao uso de cores diferenciadas e contrastantes nas paredes, portas, rodapés, corrimãos, bem como o uso de faixas de sinalização. Tais mudanças favorecem a orientação e locomoção do aluno com baixa visão (Felippe, 2001).

Quanto ao mobiliário, a prancha de plano inclinado (figura 6) "ajuda manter o material num ângulo de 45º graus com o plano da mesa e possibilita que a linha de visão seja perpendicular ao plano do texto" (Haddad, Siaulys & Sampaio, 2011, p. 91), melhorando o

[3] https://www.ocutech.com/product/ves-explorer/. Recuperado em 10, fevereiro, 2018.

posicionamento e a postura do aluno com baixa visão, garantindo maior conforto e a manutenção do foco durante a leitura.

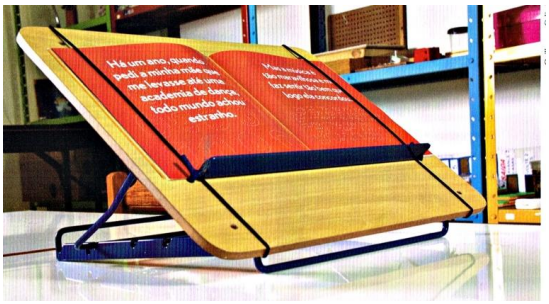

Figura 6 – Prancha de plano inclinado.
Fonte: Haddad, Siaulys & Sampaio, 2011, p. 91.

Com relação à iluminação, varia de intensidade dependendo do quadro ocular. Algumas pessoas podem apresentar menor sensibilidade aos contrastes e necessitar de maior intensidade luminosa. Haddad, Siaulys & Sampaio (2011) alertam que a maioria dos indivíduos com baixa visão possui dificuldades com a iluminação e que a "natural é a preferida pelos pacientes com baixa visão, porém, difícil de ser controlada" (p. 115). Já a iluminação artificial depende das escolhas individuais. As lâmpadas incandescentes são mais direcionais, emitem mais luz amarela e maior contraste, e as fluorescentes são mais ofuscantes, emitem mais luz azul e menor contraste. Quanto às lâmpadas de halogênio devem ser prescritas com precaução devido à emissão de radiação ultravioleta, embora ofereçam uma iluminação intensa e direcional. As luminárias de mesa também são auxílios que reduzem o desconforto e aumentam o contraste. Outros recursos como viseiras, chapéus, bonés, acetato amarelo (figura 7) sobre o texto e tiposcópio ou guia para leitura (figura 8) auxiliam na diminuição da luz refletida, aumentando o contraste.

Para auxiliar na escrita, os alunos com baixa visão podem utilizar os seguintes recursos não ópticos: guia para escrita (figura 9), cadernos com pautas espaçadas e ampliadas, canetas de ponta porosa, uso de cores contrastantes (preto e branco, azul e amarelo, preto e amarelo), lápis 2B ou 6B e o uso de caracteres ampliados que aumentam o contraste, auxiliando na melhora da resolução e eficiência visual.

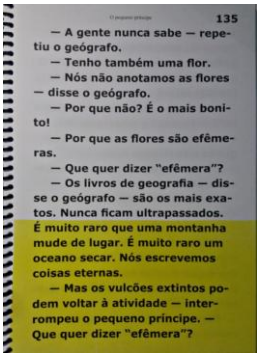

Figura 7 – Acetato amarelo. Fonte: Arquivo pessoal, Pontes, 2017.

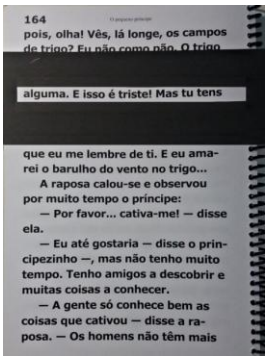

Figura 8 – Tiposcópio. Fonte: Arquivo pessoal, Pontes, 2017.

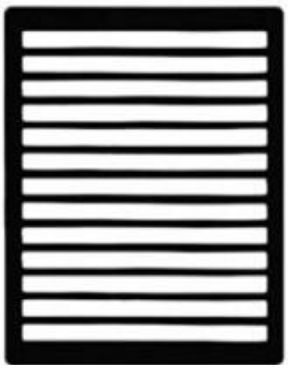

Figura 9 – Guia para escrita. Fonte: Civian[4], 2018.

Contudo, Domingues et al (2010) salientam que é necessário considerar o estilo da letra, optando por fontes com menos serifas (Arial, Calibre, Times New Roman, Verdana), e a ampliação dos caracteres não deve exceder 2,4x (Haddad et al, 2010). Atualmente a fonte mais indicada é a APHont. Desenvolvida pela American Printing House for the Blind (APH), sob a orientação do líder da APH Elaine Kitche da St. Lucy's Day School, em Upper Darby, Pensilvânia, a APHont é uma fonte específica para leitores com baixa visão. As principais vantagens da APHont são: mais espaço entre as letras, sem serifas, letras mais largas e abertas e pontuações maiores. A APH ressalta que a APHont "incorpora características necessárias para uma ótima velocidade, compreensão e conforto por pessoas com baixa visão" (http://www.aph.org/products/aphont/, recuperado em 10, fevereiro, 2018).

Os recursos eletrônicos para alunos com baixa visão, denominados Recursos de Videoampliação (RVA)[5], são "capazes de controlar o tamanho, brilho, cor e nitidez das imagens" (Aleixo et al, 2010, p. 151). Podem ser não portáteis e portáteis (figura 10) e classificados como: de mesa, manual (figura 11), de bolso, montados em suporte de cabeça ou multifuncionais, permitem que o aluno com baixa visão utilize o resíduo visual de forma mais eficiente e funcional.

[4] http://www.civiam.com.br/civiam/index.php/necessidadesespeciais/cegos/guia-de-escrita-pagina-inteira.html#. Recuperado em 10, fevereiro, 2018.

[5] Conhecido em outros países como circuito fechado de televisão – CCTV (Closet Circuit Television).

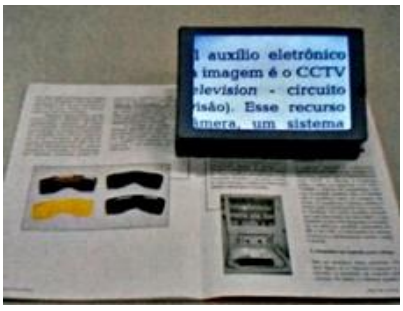

Figura 10 – RVA portátil – Enhanced Vision. Fonte: Aleixo, 2010, p. 157.

Figura 11 – Sistema de vídeoampliação. manual Aladin. Fonte: Aleixo, 2010, p157.

Os alunos com baixa visão leve podem se beneficiar com o uso de recursos de informática não especializados. O Sistema Operacional do Windows disponibiliza a lupa de ampliação de tela e, através da interface proporcionada pelo Assistente de Acessibilidade, é possível configurar a área de trabalho segundo as preferências e necessidades visuais e pessoais.

> É possível mudar as configurações de vídeo para aumentar o tamanho padrão da área de trabalho da tela; aumentar o tamanho padrão do texto em caixas de diálogos; mudar as cores, contrastes e tamanhos dos distintos elementos da interface gráfica do Windows; [...] e mudar o tamanho, a cor e a velocidade do movimento do ponteiro do mouse (Mortimer, 2010, p. 222).

Outra solução é o LentePro, um aplicativo de ampliação de tela que é disponibilizado através do Sistema Operacional Dosvox. O programa pode ser adquirido através do endereço eletrônico do Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (NCE/UFRJ)[6]. Para os alunos com comprometimentos visuais graves, existem no mercado os softwares de ampliação especializados, como o Magic, o Zoomtex e o Lunar que são importados e comercializados no Brasil (Mortimer, 2010).

Os recursos didáticos adaptados para baixa visão, através dos auxílios não ópticos e das tiflotecnologias, promovem um melhor desempenho visual de educandos com baixa visão, e favorecem a autonomia.

[6] http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/. Recuperado em 10, fevereiro, 2018.

Recursos didáticos adaptados e tiflotecnologias para educandos cegos

A partir da criação do Sistema Braille (século XIX) por Louis Braille, cego desde os 5 (cinco) anos, inúmeras técnicas e recursos tiflotecnológicos foram elaborados visando à acessibilidade das pessoas cegas na sociedade, na escola e no trabalho.

O Sistema Braille é um recurso essencial na escolarização e inclusão de educandos cegos no sistema regular de ensino, permitindo "*à pessoa cega comunicar-se pela escrita individual*" (Lemos e Cerqueira, 2014, p. 23). Constituído pela combinação de 63 (sessenta e três) sinais é possível representar todos os sinais literais, matemáticos, musicais, da Física, da Química e também informáticos. Pode ser produzido por instrumentos manuais: reglete e punção (figura 12), máquina de escrever Perkins Braille (figura 13), (Oka & Nassif, 2010), e através de tecnologias informatizadas como impressoras (figura 14) e displays Braille (figura 15).

Figura 12 – Reglete e punção.
Fonte: Acervo pessoal, Pontes, 2017.

Figura 13 – Máquina Perkins Braille.
Fonte: Perkins[7], 2018.

Figura 14 – Impressora Braille Index Basic DV4.
Fonte: Tecassistiva[8], 2018.

Figura 15 – Linha Braille Esys 40.
Fonte: Tecassistiva[9], 2018.

[7] http://www.perkins.org/solutions/featured-products/perkins-brailler. Recuperado em 10, fevereiro, 2018.
[8] http://www.tecassistiva.com.br/produtos?cat_id=51. Recuperado em 10, fevereiro, 2018.
[9] http://www.tecassistiva.com.br/produtos?cat_id=48. Recuperado em 10, fevereiro, 2018.

No Brasil, a transcrição de textos e livros em Braille é realizada principalmente pelos seguintes programas: Braille Fácil[10] (figuras 16 e 17), Winbraille e Duxbury. A produção é realizada pelos núcleos de produção de materiais especializados[11], distribuídos pelos estados brasileiros e pelas imprensas Braille do Instituto Benjamin Constant (IBC) no Rio de Janeiro e da Fundação Dorina Nowill para Cegos em São Paulo (Oka & Nassif, 2010).

Figura 16 – Tela de abertura do Programa. Fonte: Arquivo pessoal, Pontes, 2018.

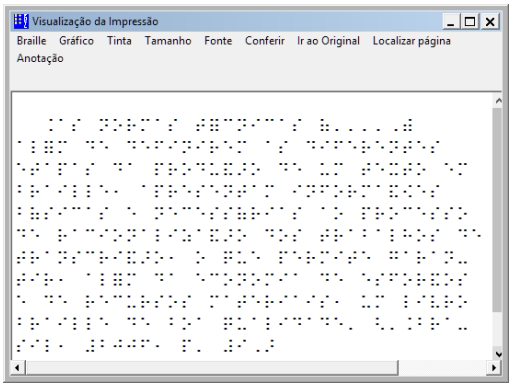

Figura 17 – Texto adaptado no programa. Braille Fácil. Fonte: Arquivo pessoal, Pontes, 2018.

O processo de produção de materiais para o sistema Braille segue normas técnicas elaboradas pela Comissão Brasileira do Braille (CBB)[12] disponibilizadas nos seguintes documentos: Grafia Braille para a Língua Portuguesa, Normas Técnicas para a Produção de textos em Braille, Grafia Química Braille para uso no Brasil, Grafia Braille para Informática, manual Internacional de Musicografia Braille e Estenografia Braille para a Língua Portuguesa.

> As normas técnicas [...] além de definirem as diferentes etapas da produção de um texto em Braille, apresentam informações básicas e necessárias ao processo de racionalização dos trabalhos de transcrição, o que permite garantir, além da economia de esforços e de recursos materiais, um livro Braille de boa qualidade (Normas técnicas para a produção de textos em Braille, 2006, p. 9).

[10] http://intervox.nce.ufrj.br/brfacil/. Recuperado em 10, fevereiro, 2018.

[11] Núcleos de Apoio Didático Pedagógico para Atendimento às Pessoas com Deficiência Visual (CAP/NAPPB).

[12] Comissão instituída pela portaria nº 319, de 26 de fevereiro de 1999, do Ministério da Educação e Cultura (MEC).

Além dos livros em Braille, o IBC e a Fundação Dorina Nowill para Cegos produzem os livros em áudio, também conhecidos como audiolivros ou audiobooks. São narrados por ledores voluntários e gravados em formato MP3 e MP4. Surgiram no Brasil, por volta da década de 70, como recurso de acessibilidade para pessoas com deficiência visual. Atualmente é uma ferramenta utilizada por diversos leitores, pois "permite aos usuários autonomia, agilidade, versatilidade e inclusão social" (Farias, 2012, p. 33).

No ano de 2009, o MEC em parceria com a UFRJ desenvolveu uma ferramenta de produção de livros digitais acessíveis denominada Mecdaisy.

> O Mecdaisy possibilita a geração de livros digitais falados e sua reprodução em áudio, gravado ou sintetizado. Este padrão apresenta facilidade de navegação pelo texto, permitindo a reprodução sincronizada de trechos selecionados, o recuo e o avanço de parágrafos e a busca de seções ou capítulos. Possibilita também, anexar anotações aos arquivos do livro, exportar o texto para impressão em Braille, bem como a leitura em caracteres ampliados. Todo texto é indexado, facilitando, assim, a navegação por meio de índices ou buscas rápidas. (Nota Técnica nº 21, 2012).

O projeto Mecdaisy foi desenvolvido com base no consórcio DAISY (Digital Accessible Information System) que teve início em 1988, formado por bibliotecas de livros falantes para liderar a transição mundial de analógico para livros digitais. De acordo com o referido consórcio, "todas as pessoas têm igual acesso à informação e ao conhecimento independentemente da deficiência; um direito confirmado pela Convenção das Nações Unidas sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência" (http://www.daisy.org/mission. Recuperado em 28, fevereiro, 2018).

Segundo Oka & Nassif (2010), os audiolivros e os livros digitais não substituem os livros impressos e, sim, complementam o processo de escolarização dos alunos com deficiência visual.

Visando a acessibilidade nos meios de comunicação, atualmente é amplamente disseminado o recurso da áudio-descrição (AD) que consiste em "transformar imagens em palavras" (Franco & Silva, 2010, p. 23). A prática formal da áudio-descrição foi apresentada, pela primeira vez, no estudo do norte-americano, Gregory Frazier, desenvolvido na Universidade de São Francisco e apresentado na tese de pós-graduação "Master of Arts", em 1975. No Brasil, a AD começou no Festival Internacional de Filmes sobre Deficiência "Assim Vivemos", ano de 2003.

> A áudio-descrição, recurso que transfere a dimensão visual de um espetáculo para o verbal, por meio de informação sonora, ampliando, desta forma, o entendimento e promovendo o acesso à informação e à cultura, possibilita que pessoas com deficiência visual assistam a peças, filmes, programas de TV, exposições, desfiles e, neste caso, mais especificamente, a espetáculos de ópera em igualdade de condições com as pessoas que enxergam, o que nos remete ao conceito de acessibilidade cultural. A audiodescrição amplia, assim, o entendimento não somente das pessoas com deficiência visual, como também de pessoas com deficiência intelectual, pessoas com dislexia e pessoas idosas. (Motta, 2010, p.68)

Nesse sentido, informações como: os títulos e as informações escritas na tela, expressões faciais e corporais, figurinos, efeitos especiais, mudanças de tempo e espaço, entre outras, são áudio-descritas entre as pausas dos diálogos ou nos intervalos da narração. A AD pode ser gravada, ao vivo ensaiada e/ou simultânea[13]. Em peças, cinemas, espetáculos, eventos, são transmitidas por fones de ouvidos e na televisão é acionada pela tecla SAP (Programa Secundário de Áudio) dos televisores. AD é amparada pelas seguintes legislações: Lei Federal nº 10.098/2000, Decreto nº 5.296/2004, Decreto Legislativo 186/2008 e Decreto nº 6.949/2009.

O aluno com deficiência visual também necessita de complementação curricular específica para o aprendizado da matemática. O principal recurso utilizado, atualmente, é o sorobã ou ábaco (figura 18). Consiste num instrumento de origem oriental utilizado na realização de operações matemáticas. Foi introduzido no Brasil por volta de 1908 e, posteriormente, adaptado o uso com pessoas cegas por Joaquim Lima de Moraes, em 1948. Permite a realização de várias operações matemáticas: adição, subtração, multiplicação, divisão, radiciação, potenciação de números naturais, decimais e fracionários (Reily, 2012). Embora auxilie o aluno cego nos cálculos matemáticos, não deve ser comparado a uma calculadora, pois depende do domínio e raciocínio do aluno. Nesse sentido, o aluno com deficiência visual pode fazer uso desse instrumento em exames de concursos públicos e vestibulares, sendo regulamentado no Brasil pela Portaria nº 1.010 de 10 de maio de 2006 do MEC.

[13] Não há roteiro, nem possibilidade de ensaio.

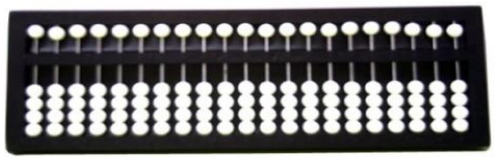

Figura 18: Soroban
Fonte: Civian[14], 2018.

Outro recurso utilizado no desenvolvimento do raciocínio lógico e das operações matemáticas é o multiplano (figuras 19 e 20). Foi desenvolvido pelo professor Rubens Ferronato a partir das dificuldades de um aluno cego, durante a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral do curso superior de Ciências da Computação, oferecido pela Faculdade União Pan-Americana de Ensino (UNIPAN), na cidade de Cascavel/Paraná, onde lecionava.

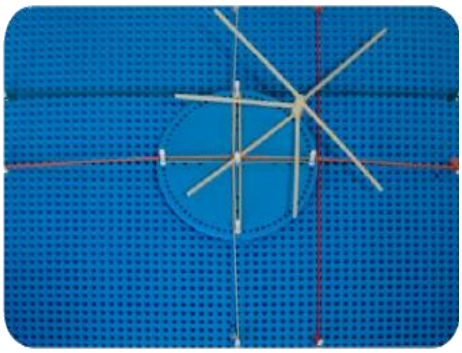

Figura 19: Funções trigonométricas.
Fonte: Multiplano[15], 2018.

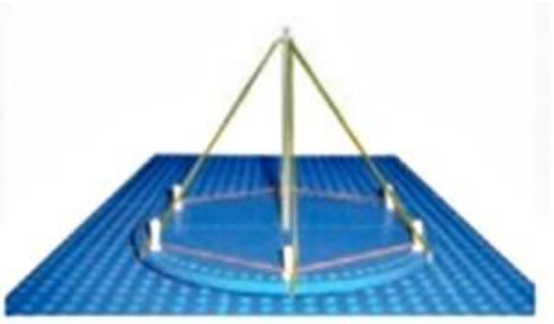

Figura 20: Pirâmide de base hexagonal.
Fonte: Multiplano[16], 2018.

Através do multiplano é possível desenvolver os diversos conteúdos da matemática, como: operações, equações, proporção, funções, sistema linear, gráficos de funções, inequações, funções exponenciais e logarítmicas, trigonometria, geometria plana e espacial, estatística etc. Durante a pesquisa, Ferronato (2002) constatou que o multiplano viabiliza a construção concreta dos conceitos matemáticos sendo passível de ser utilizado por todos os alunos.

[14] http://www.civiam.com.br/civiam/index.php/necessidadesespeciais/cegos/soroba.html. Recuperado em 10, fevereiro, 2018.
[15] http://multiplano.com.br/produto/kit-multiplano-braile/. Recuperado em 10, fevereiro, 2018.
[16] http://multiplano.com.br/produto/kit-multiplano-braile/. Recuperado em 10, fevereiro, 2018.

Recursos de informática também auxiliam na inclusão e escolarização de educandos com deficiência visual. Entre eles: os sistemas autônomos (figura 21 e 22) e os programas de síntese de voz. Os sistemas autônomos são equipamentos que funcionam independentes de computadores. Digitalizam, leem e ampliam documentos. Alguns modelos possuem tela acopladas, outros necessitam de um monitor caso necessite visualizar o documento.

Figura 21 – Book Reader
Fonte: Acervo Fernandes, NEEI/UERJ, 2018.

Figura 22 – Sara CE.
Fonte: Tecassistiva[17], 2018.

Os programas de sínteses de voz transformam o texto em voz. Os mais utilizados no Brasil são: o Virtual Vision[18] (Micropower) e o Jaws[19] (Freedom Scientific). São softwares que permitem ao usuário utilizar o ambiente do Windows e seus aplicativos. Já o Dosvox[20], desenvolvido pelo Núcleo de Computação Eletrônica da UFRJ, é um sistema operacional que oferece vários aplicativos, entre eles: editor e leitor de textos, calculadora, acesso a internet, jogos, etc. (Mortimer, 2010). O NVDA[21] (Non Visual Desktop Access) é um leitor de telas livre e gratuito para operar no sistema operacional Windows e o ORCA[22] permite o acesso ao sistema operacional Linux (Domingues et al, 2010).

[17] http://www.tecassistiva.com.br/produtos?cat_id=56. Recuperado em 10, fevereiro, 2018.
[18] http://www.virtualvision.com.br/. Recuperado em 10, fevereiro, 2018.
[19] http://www.freedomscientific.com/Products/Blindness/JAWS. Recuperado em 10, fevereiro, 2018.
[20] http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/. Recuperado em 10, fevereiro, 2018.
[21] http://www.nvda.pt/pt-pt/downloads. Recuperado em 10, fevereiro, 2018.
[22] https://live.gnome.org/Orca. Recuperado em 10, fevereiro, 2018.

O uso de sistemas autônomos e programas de síntese de voz facilitam a comunicação, o acesso a informação e auxiliam no desenvolvimento dos conteúdos curriculares, contribuindo para a inclusão digital dos alunos cegos e de baixa visão.

Recursos didáticos adaptados em relevo tátil

Diferentes técnicas são utilizadas na adaptação de recursos didáticos em relevo tático. As mais utilizadas são as artesanais cujas matrizes gráficas (figura 23) são confeccionadas a partir de diversos materiais (barbante, fitas, miçangas, tecidos, papéis com diferentes gramaturas e texturas, entre outros) e as computadorizadas, produzidas a partir de programas específicos que criam imagens que são transformadas em gráficos táteis e impressas em impressoras Braille. Os programas transcritores de desenhos mais utilizados no Brasil são o Monet[23] (figura 24) e o TactileView[24] - Tactile Graphics.

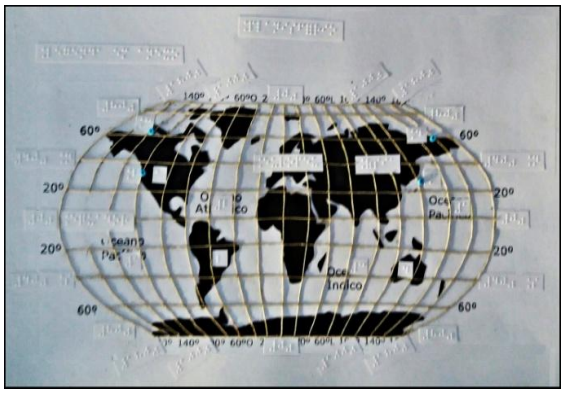

Figura 23 – Planisfério adaptado para duplicação em Thermoform.
Fonte: Acervo CAP - São Gonçalo – RJ, 2018.

Figura 24 – Mapa da Região Centro-oeste produzido no Programa Monet.
Fonte: Arquivo pessoal, Pontes, 2017.

As matrizes confeccionadas a partir de técnicas artesanais e computadorizadas podem ser duplicadas em Braillon (figura 25), através de uma máquina termo-vácuo chamada Thermoform (figura 26).

[23] http://www.acessibilidadebrasil.org.br/joomla/softwares.Recuperado em 10, fevereiro, 2018.
[24] http://www.tactileview.com/. Recuperado em 10, fevereiro, 2018.

Figura 25 - Parte do mapa dos continentes duplicado em braillon no Thermoform.
Fonte: Acervo CAP - São Gonçalo – RJ, 2018.

Figura 26 – Máquina Thermoform
Fonte: Oka & Nassif, 2010, 404.

O Swell Form Graphics Machine, também denominado fusora (figura 27), é um equipamento atualmente utilizado para produzir materiais em relevo tátil.

Figura 27 – Máquina Swell Form Graphics Machine e marcador Swell Form.
Fonte: Americanthermoform[25], 2018.

As imagens gráficas são desenhadas sobre papel Swell Touch (designado frequentemente como papel microcapsulado) com a utilização do marcador Swell Form preto. Ao colocar na Swell Form Graphics Machine, o calor incha as linhas e as imagens tornam-se perceptíveis ao tato.

Oka & Nassif (2010) salientam que "as representações gráficas em relevo adaptadas (ilustrações, mapas gráficos, esquemas e maquetes) são recursos pedagógicos importantes e podem ser utilizados tanto em situações de ensino quanto em situações da vida cotidiana" (p. 402). No entanto, para que sejam eficientes e significativos devem ser confeccionados levando em consideração alguns critérios, como: tamanho adequado, significação tátil, cores

[25] http://www.americanthermoform.com/product/swell-form-graphics-starter-pack/.Recuperado em 10, fevereiro, 2018.

fortes e contrastantes para alunos com baixa visão, maior fidelidade possível ao modelo original, facilidade no manuseio, resistência e segurança (Cerqueira & Ferreira, 2000; Nuemberg, 2010).

Metodologia

A metodologia adotada nesse artigo foi a pesquisa bibliográfica em fontes documentais do banco de dados do NEEI /UERJ e na base de dados da CAPES e SCIELO.

A referida pesquisa vincula-se ao Grupo de Pesquisa do CNPQ - Produção de Materiais Didáticos Acessíveis para Pessoas com Deficiências em Contextos Formais e Informais de Educação do NEEI/UERJ. Apoiado pelo Edital E-20/2012 – FAPERJ, conta com acervo de produção de materiais didáticos acessíveis, para formação de professores e profissionais envolvidos com processos de educação de pessoas com deficiências no campo da saúde e movimentos sociais.

O presente artigo é parte integrante da pesquisa "Adaptação e Transcrição de Recursos Didáticos para Alunos com Deficiência Visual: um guia para educadores" em desenvolvimento no CMPDI/UFF, aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal Fluminense, sob o número 2.467.689.

Figura 28 - Banco de Dados do Núcleo de Educação Especial da Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Fonte: Acervo Fernandes (2017), NEEI/UERJ.

Considerações finais

Considerando a inclusão de educandos cegos e de baixa visão no sistema regular de ensino, é necessário o desenvolvimento de estratégias didáticas pedagógicas que facilitem o processo de ensino aprendizagem. Conclui-se que os recursos didáticos adaptados e as tiflotecnologias são essenciais na escolarização, pois auxiliam, facilitam e incentivam no processo de ensino-aprendizagem, proporcionando maior qualidade educacional, maior autonomia e independência na vida diária, social, na mobilidade, no lazer e no desenvolvimento das atividades profissionais. No entanto, frente às características e necessidades específicas desses educandos, é necessário que os professores conheçam suas particularidades e se apropriem dos recursos não ópticos, tecnológicos e das técnicas de adaptação e transcrição de materiais, a fim de construírem práticas pedagógicas significativas e inclusivas.

Referências

Aleixo, R. et al. (2010). Recursos de vídeo ampliação. In M. Sampaio, M. Haddad, H. Filho, & M. Siaulys. *Baixa visão e cegueira : Os caminhos para a reabilitação, a educação e a inclusão*, (pp. 151-160). Rio de Janeiro, Cultura Médica : Guanabara Koogan.

Cerqueira, J. B. & Ferreira, E. D. M. B. (2000). *Recursos didáticos na educação especial. Benjamin Constant*. 6 (15) , p. 24-28.

Domingues, C. A. et. al. (2010). *A educação especial na perspectiva da inclusão escolar : os alunos com deficiência visual : baixa visão e cegueira* - Brasília : Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial ; [Fortaleza] : Universidade Federal do Ceará.

Farias, S. C. (2012). O audiolivro e sua contribuição no processo de disseminação de informações e na inclusão social. *Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação*. Campinas, 10 (1), p.31-52. Recuperado de: http://www.brapci.inf.br/index.php/article/download/58691.

Felippe, J. A. de M. (2010). Orientação e Mobilidade. In M. Sampaio, M. Haddad, H. Filho, & M. Siaulys. *Baixa visão e cegueira : Os caminhos para a reabilitação, a educação e a inclusão*, (pp. 449-465). Rio de Janeiro, Cultura Médica : Guanabara Koogan.

Fernandes, E. M. & Orrico, H. F. (2012). *Acessibilidade e inclusão social.* 2ª edição. Rio de Janeiro: Deescubra.

Ferronato, R. (2002). *A construção de instrumento de inclusão no ensino de matemática*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Recuperado de: https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/82939.

Franco, E. P. C. & Silva, M. C. C. C. (2010). Audiodescrição: breve passeio histórico. In L. Motta & P. Filho (org.). *Audiodescrição : transformando imagens em palavra.* (pp. 23-42). São Paulo : Secretaria dos Direitos da Pessoa com Deficiência do Estado de São Paulo.

Haddad, M. A. O. & Sampaio, M. W. (2010). Aspectos globais da deficiência visual. In M. Sampaio, M. Haddad, H. Filho, & M. Siaulys. *Baixa visão e cegueira : Os caminhos para a reabilitação, a educação e a inclusão*, (pp. 08-16). Rio de Janeiro, Cultura Médica : Guanabara Koogan.

Haddad, M. A. O. et al. (2010). Auxílios para baixa visão. In M. Sampaio, M. Haddad, H. Filho, & M. Siaulys. *Baixa visão e cegueira : Os caminhos para a reabilitação, a educação e a inclusão*, (pp. 113-141). Rio de Janeiro, Cultura Médica : Guanabara Koogan.

Haddad, M. A. O.; Siaulys, M. O. de C. & Sampaio, M. W. (2011). *Baixa visão na infância : Guia prático de atenção oftalmológica*. Laramara, São Paulo.

Lemos, E. R. & Cerqueira, J. B. (2014). O Sistema Braille no Brasil. Revista *Benjamin Constant*, Rio de Janeiro, Ano 20. Edição especial, Novembro, 2014, p. 23 - 28.

Masini, E. F. S. (1994). *O perceber e o relacionar-se do deficiente visual: orientando professores especializados*. Brasília: CORDE.

Mortimer, R. (2010). Recursos de informática para a pessoa com deficiência visual . In M. Sampaio, M. Haddad, H. Filho, & M. Siaulys. *Baixa visão e cegueira : Os caminhos para a reabilitação, a educação e a inclusão*, (pp. 221-231). Rio de Janeiro, Cultura Médica : Guanabara Koogan.

Motta, L. M. V. **de** M. (2010). A audiodescrição vai à ópera. Audiodescrição: breve passeio histórico. In L. Motta & P. Filho (org.). *Audiodescrição : transformando imagens em palavra.* (pp. 67-82) São Paulo : Secretaria dos Direitos da Pessoa com Deficiência do Estado de São Paulo.

Nepomuceno, T. A. R. & Zander, L. D. (2015). Uma análise dos recursos didáticos táteis adaptados ao ensino de ciências a alunos com deficiência visual inseridos no ensino fundamental. *Benjamin Constant*. 1 (58) , p. 49-63.

Nuernberg, A. H. (2010). Ilustrações táteis bidimensionais em livros infantis: considerações acerca de sua construção no contexto da educação de crianças com deficiência

visual. *Revista Educação Especial*, Santa Maria. 26 (36), p.1-14. Recuperado de: https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/1438/834.

Oka, C. M. & Nassif, M. C. M. (2010). Recursos escolares para aluno com cegueira. In M. Sampaio, M. Haddad, H. Filho, & M. Siaulys. *Baixa visão e cegueira : Os caminhos para a reabilitação, a educação e a inclusão*, (pp. 389-414). Rio de Janeiro, Cultura Médica : Guanabara Koogan.

Reily, L. (2012). *Escola inclusiva: Linguagem e mediação*. 4ª. Ed. Campinas: Papirus.

Sampaio, M. S. & Haddad, M. A. O. (2010). Avaliação oftalmológica da pessoa com baixa visão. In M. Sampaio, M. Haddad, H. Filho, & M. Siaulys. *Baixa visão e cegueira : Os caminhos para a reabilitação, a educação e a inclusão*, (pp. 45-53). Rio de Janeiro, Cultura Médica : Guanabara Koogan.

Taleb, A. et al. (2012). *As condições de saúde ocular no Brasil*. Conselho Brasileiro de Oftalmologia. – CBO. 1ª edição. Recuperado de http://www.cbo.com.br/novo/medico/pdf/01-cegueira.pdf

Referências legislativas

Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Recuperado de http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/lei10098.pdf

Decreto nº 5296, de 3 de dezembro de 2004. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Brasil. Recuperado de http://www.camara.gov.br/sileg/integras/339651.pdf.

Ministério da Educação e Cultura (2006). *Portaria nº 1.010 de 10 de maio 2006. Institui o Soroban como um recurso educativo específico imprescindível para a execução de cálculos matemáticos por alunos com deficiência visual.* Ministério da Educação e Cultura. Brasil. Recuperado de http://laramara.org.br/uploads/arquivos/legislacao/portaria-mec-n-1010-2006-Soroban.pdf.

Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Especial (2006). *Normas técnicas para a produção de textos em Braille/elaboração*: Edison Ribeiro Lemos... [et al]. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial. Recuperado de http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/textosbraile.pdf.

Decreto nº 186, de 09 de julho de 2008. Aprova o texto da Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e de seu Protocolo Facultativo, assinados em Nova Iorque, em 30 de março de 2007. Recuperado de http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/decreto186.pdf

Decreto nº 6.949, de 25 de agosto de 2009. Promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo, assinados em Nova York, em 30 de março de 2007. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6949.htm

Ministério da Educação e Cultura (2012). Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. *Nota Técnica nº21 de 10 de abril de 2012*. Recuperado de http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=10538-nota-tecnica-21-mecdaisy-pdf&Itemid=30192.