



PRODUÇÃO DE LIVRO ADAPTADO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NO ÂMBITO DA DEFICIÊNCIA VISUAL

Andréia Santos Silva¹
Ana Cláudia Nunes Pontes²
Lucianne Fragel Madeira³

INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências na Educação Básica engloba conteúdos que muitas vezes não são tangíveis e perceptíveis a olho nu e pode parecer muito abstrato para os alunos, principalmente para os deficientes visuais. Determinados conceitos explorados nessa disciplina, como por exemplo, o estudo das células, tem sido visto como assuntos incompreensíveis, uma vez que, com frequência, aborda processos em escala microscópica, podendo comprometer o aprendizado dos alunos (ORLANDO *et al.*, 2009; SMITH, 2016).

Portanto, a utilização e o desenvolvimento de materiais adaptados e táteis que facilitem o processo de ensino-aprendizagem dos alunos com deficiência visual podem contribuir para diminuir o nível de abstração, inerentes aos conteúdos de Ciências, e promover um ensino eficaz e inclusivo. A utilização de livros com textos transcritos para o sistema Braille, pranchas e cadernos com imagens em relevo, podem ser excelentes recursos educacionais que auxiliam na compreensão do conteúdo (SILVA *et.al.*, 2017). Porém, os recursos didáticos adaptados ainda são escassos e pouco divulgados (ARAÚJO & ANDRÉ, 2019) fazendo-se necessário o investimento na produção de livros adaptados para o ensino de Ciências e áreas afins.

Com relação à utilização de livros como ferramenta de ensino, de acordo com a Lei nº 10.753, de 30 de outubro de 2003, no que tange a Política Nacional do Livro, o

¹ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências e Biotecnologia da Universidade Federal Fluminense - RJ, andreass59@gmail.com

² Mestre em Diversidade e Inclusão pelo Curso Profissional em Diversidade e Inclusão (CMPDI) da Universidade Federal Fluminense - RJ, apontes@id.uff.br

³ Doutora, Professora do Departamento de Neurobiologia, Programa de Pós-Graduação em Ciências e Biotecnologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, Brasil – lfragel@id.uff.br / <https://orcid.org/0000-0001-6747-2828>



artigo 1º inciso II aponta o livro como o meio principal e insubstituível de transmissão do conhecimento. Além disso, o artigo 1º, inciso XII, dessa mesma lei, assegura às pessoas com deficiência visual o acesso à leitura (BRASIL, 2003).

Os recursos didáticos adaptados para o ensino das ciências e áreas afins são motivadores e facilitadores do processo de ensino-aprendizagem de alunos com deficiência visual no contexto inclusivo (PIRES, 2014; MACHADO, 2015). Portanto, é evidente a importância do desenvolvimento de recursos didáticos adaptados que auxiliem o processo de ensino-aprendizagem dos alunos com necessidades educacionais especiais. E os livros paradidáticos podem ser excelentes recursos de interação entre o aluno deficiente visual e os conteúdos.

Assim sendo, o objetivo desse estudo é produzir um livro paradidático para o ensino de Ciências na Educação Básica visando atender o público com deficiência visual (cego e baixa visão).

METODOLOGIA

O livro aborda conceitos básicos sobre as células, com enfoque nas estruturas celulares das bactérias e leveduras com potenciais biotecnológicos. O texto será impresso na versão tinta/Braille, com gravuras em alto relevo para atender as necessidades dos alunos cegos e com baixa visão. A construção do livro adaptado consistiu nas seguintes etapas:

- 1) Seleção das informações textuais:** realizada através de livros de Ciências e Biologia, de diversos autores, cujas obras foram aprovadas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) do Ministério da Educação.
- 2) Adaptação do texto em tinta/Braille:** o texto foi organizado atendendo a tipografia e legibilidade para baixa visão, sendo utilizada a fonte *APHont*⁴, tamanho 24. A transcrição para o Braille foi realizada através do programa Braille Fácil, seguindo todas as diretrizes contidas nas Normas Técnicas para Produção de Textos em Braille, elaborado pela Comissão Brasileira de Braille (CBB), que fornece informações

⁴ Desenvolvida especificamente para alunos com baixa visão, pela American Printing House for the Blind (APH). A fonte incorpora características necessárias para a velocidade ideal de leitura, compreensão e conforto por pessoas com baixa visão. Disponível em: <http://www.afb.org/LouisBrailleMuseum/braillemediaviewer.asp?FrameID=183#main>. Acesso em: 12 ago. 2018.



importantes e necessárias no processo de confecção de livros em Braille (BRASIL, 2006). Seguindo as recomendações da CBB a transcrição do material foi realizada por uma profissional especializada (transcritora).

3) Seleção das imagens: foram inseridas cinco imagens ilustrativas (bactéria, levedura, células animal e vegetal e morfologia bacteriana) que são necessárias para a compreensão das informações contidas no texto. As imagens da bactéria e levedura foram desenhadas através do programa de computação gráfica, o CorelDRAW X5 e as demais foram selecionadas a partir de banco de imagens da internet.

4) Impressão das imagens: as imagens foram impressas em impressora de jato de tinta em um papel especial microcapsulado - flexi *paper* – e posteriormente submetidas ao calor na máquina *Zy-fuse Heater* (fusora) para a geração de imagens tátil e em alto relevo. Dentro da especificidade da fusora, para que haja o efeito em alto relevo as imagens precisam ser impressas somente nas cores preto e branco.

5) Avaliação: o material foi avaliado por pessoas com deficiência visual (cego e baixa visão).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O livro intitulado “*Células: um enfoque biotecnológico*” foi produzido a partir de textos retirados de diversos livros de Ciências e Biologia. O livro possui quatro capítulos: 1) Estudo das células; 2) Estrutura bacteriana (célula procariota); 3) Estrutura da levedura (célula eucariota); 4) As células e as aplicações na biotecnologia. Por se tratar de um livro paradidático, as informações foram apresentadas de uma forma clara, porém sucinta, já que o material não tem por função substituir o livro didático. É um material que busca relacionar, dentro do ensino de Ciências, os conteúdos sobre citologia, microbiologia e biotecnologia atrelando-os entre si.

No que se refere à escrita Braille já existem diretrizes muito bem estabelecidas pela CBB que norteiam a produção de materiais e livros para alunos cegos. Porém, a produção de livros ampliados para pessoas com baixa visão ainda é recente.

Com relação à tipografia para baixa visão, a escolha do tipo e tamanho da fonte torna o material mais legível e acessível para os alunos com baixa visão. Entretanto, como existem diferentes classes de acuidade visual, decorrentes de várias patologias que levam a perda progressiva da visão, torna-se difícil estabelecer um padrão de tipografia



que seja eficaz e que atenda a real necessidade desses alunos, considerando que as distintas acuidades visuais exige uma adaptação específica e diferenciada. Além da fonte e do tamanho, outros fatores influenciam na leitura e devem ser levados em consideração, como cores, contraste, distância do texto ou do objeto e da iluminação (MEÜRER *et al.*, 2014; COSTA & COUTINHO, 2018).

Alguns centros de produção de materiais especializados para alunos com deficiência visual (IBC, Fundação Dorina Nowill para Cegos e o Centro de Apoio Pedagógico/São Gonçalo/RJ) vêm utilizando a fonte *APHont* na adaptação de materiais ampliados (PONTES, 2019). Silva e colaboradores (2017) também utilizaram essa fonte, no tamanho 24, na produção de um caderno para ensino de herança genética para alunos com baixa visão. Esses registros demonstram que a *APHont* pode ser uma fonte que tende a facilitar a leitura textual de alunos com baixa visão. Em vista disso, foi adotado o mesmo padrão tipográfico na produção do livro ampliado, em tamanho 24, visando produzir um material que seja eficaz, funcional e que atenda às necessidades visuais do público alvo. O texto foi avaliado por seis pessoas com baixa visão e o resultado foi muito favorável, demonstrando que a fonte e o tamanho são adequados as diferentes classes de acuidade visual, uma vez que os avaliadores, exceto uma delas, que tem alto nível de comprometimento visual, não apresentaram dificuldades na leitura.

Com relação às gravuras foram impressas e submetidas ao calor, através da máquina *Zy-fuse Heater*, obtendo imagens em alto relevo. Essa técnica já tem sido utilizada para o ensino de Ciências. Nos estudos conduzidos por Araújo & André (2019) foram utilizadas imagens táteis de DNA, cromossomos e pássaros. Os resultados mostraram-se muito satisfatórios, demonstrando a facilidade do aluno cego na identificação das estruturas. Esse estudo revela que a leitura tátil das imagens em alto relevo provenientes da fusora pode ser uma boa alternativa de produção de imagens táteis que sejam eficazes. Além disso, segundo as autoras, essa metodologia permite uma adaptação mais precisa das imagens contidas nos livros didáticos.

As imagens impressas na fusora foram avaliadas por uma pessoa cega a fim de realizar o reconhecimento tátil das estruturas celulares. A avaliadora não conseguiu distinguir todas as organelas das células animal e vegetal e da levedura, por se tratarem de estruturas com características bem específicas e peculiares. Além disso, o relevo ficou muito espesso e não ressaltou os detalhes das estruturas, dificultando a percepção tátil. Assim sendo, as imagens foram adaptadas e vetorizadas para serem submetidas a



uma nova impressão e avaliação. Mas o material impresso foi bem aceito pela avaliadora que ressaltou que as imagens impressas na *Zy-fuse* são mais agradáveis ao tato do que as imagens produzidas pelo *thermoform*. Portanto, o uso da fusora na produção de imagens táteis em alto relevo pode ser uma alternativa ao uso do *thermoform*, metodologia muito utilizada na adaptação de materiais, tanto para cego como para baixa visão.

A experiência sensorial-perceptiva, através da leitura tátil das imagens, possibilita ao aluno cego formar novas imagens mentais que podem contribuir para o seu aprendizado (HWANG & KWON 2009). Além disso, a capacidade de percepção visual facilitaria muito a compreensão da maioria dos conhecimentos biológicos (SILVA *et. al.*, 2017).

Visando atender aos alunos com baixa visão, as imagens foram impressas em impressora jato de tinta, em preto e branco, em alta qualidade, com as estruturas celulares espessas para possibilitar a percepção cromática a partir da visão residual. Além do mais, dependendo do grau de acuidade visual, a imagem em alto relevo também poderá favorecer esses alunos.

Como esse livro é um dos produtos da tese da autora, ainda está em fase de testes e validação. Após os testes, o livro será impresso em volume único e divulgado para que possa ser utilizado como ferramenta de ensino na educação especial, formal e não-formal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se que esse livro seja um suporte efetivo para o ensino de Ciências na educação básica, contribuindo não apenas para agregar conhecimento acerca da estrutura celular, mas também para promover a inclusão dos deficientes visuais no ensino regular. Apesar de ser um material voltado para os discentes com deficiência visual, as adaptações não excluem os demais públicos e pode ser um excelente recurso educacional facilitador da informação e do conhecimento.

Palavras-chave: adaptação, ensino-aprendizagem, inclusão.

REFERÊNCIAS



ARAUJO, T.N.; ANDRÉ, B.P. Imagens táteis como ferramenta facilitadora do processo de ensino–aprendizagem de alunos com deficiência visual. **Revista Philologus**, ano 25, n. 75. Rio de Janeiro: CiFEFiL, 2019.

BRASIL. Lei nº 10.753, de 30 de outubro de 2003. POLÍTICA NACIONAL DO LIVRO. Brasília, DF, 2003. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/L10.753.htm. Acessado em: 14 de setembro de 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Normas técnicas para a produção de textos em Braille / elaboração: Edson Ribeiro Lemos... [et al.]. **Secretaria de Educação Especial**. Brasília: SEESP, 2006.

COSTA, R.X.; COUTINHO, V.S. Between colors and people with subnormal vision. **Revista Educação, Artes e Inclusão**. V.14, n.1. 2018.

HWANG H.J.; KWON K, IM C.H. Neurofeedback-based motor imagery training for braincomputer interface. **Journal Neuroscience Methods**, 2009.

MACHADO, Sídio Werdes Sousa. Produção e avaliação de materiais acessíveis no processo ensino-aprendizagem de Ciências e Biotecnologia para deficientes visuais (Tese de Doutorado). **Programa de Pós-Graduação em Ciências e Biotecnologia**. Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2015.

MEÜRER, M.V.; GONÇALVES, B.S.; CORREIO, V.J.B. Typography and low vision: a discussion of readability. **Projética – Londrina**. V.5, n.2, p.33-46. 2014.

ORLANDO, T.C.; LIMA, A.R.; SILVA, A.M.; FUZISSAKI, C.N.; RAMOS, C.L.; MACHADO, D.; FERNANDES, F.F.; LORENZI, J.C.C.; LIMA, M.A.; GARDIM, S.; BARBOSA, V.C.; TRÉZ, T.A. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de Ciências Biológicas. **Revista Brasileira de Ensino e Bioquímica e Biologia Molecular**. n.01, 2009.

PIRES, R.F.M.; RAPOSO, P. N.; MÓL, G.S. Adaptação de um Livro Didático de Química para Alunos com Deficiência Visual, 2014. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p657.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2017.

PONTES, A.C.N. Adaptação e transcrição de recursos didáticos para alunos com deficiência visual: um guia para educadores (Dissertação de Mestrado). **Programa de Pós-Graduação em Diversidade e Inclusão**. Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2019.

SMITH, D.P. Bringing experiential learning into the lecture theatre using 3D printed objects. **Research**, v. 5, n. 0, p. 61, 2016.

SILVA, G.O.A.; ROSA, P.I.; CRAPEZ, M.A.C. Special biology didactic material development for visually impaired students with focusing on the high school. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, vol. 10, n. 1, p. 6-21, 2017.