



## INCLUSÃO EM CIÊNCIAS NATURAIS: ADAPTAÇÃO DE IMAGENS UTILIZANDO A IMPRESSORA TÉRMICA

## INCLUSION IN NATURAL SCIENCES: ADAPTATION OF IMAGES USING THE THERMAL PRINTER

Thalyta Nogueira de Araujo

[thalyta\\_na@hotmail.com](mailto:thalyta_na@hotmail.com)

Bianka Pires André

Maria Eugênia Ferreira Totti

### Resumo

A imagem é uma importante ferramenta utilizada para o ensino de Ciências, todavia, a grande utilização desses conceitos visuais torna excludente o ensino de alunos deficientes visuais. Para favorecer o ensino de conteúdos científicos para alunos com esse tipo de deficiência, é necessário a criação de metodologias que possibilitem a adaptação dessas imagens a fim de que elas, permitam diferentes estímulos sensoriais, incluindo a leitura tátil. Essas adaptações podem desempenhar inúmeras funções, a fim de favorecer o construto cognitivo dos estudantes. É como se um conteúdo que antes estava

presente nos livros apenas de forma abstrata, agora se materializasse na prática e de forma lúdica. Há pesquisas que propõem adaptação de imagens através da transformação de imagens digitais para alto relevo por meio da impressão térmica, visando possibilitar o seu estudo por alunos com deficiência visual. Essas adaptações foram, inclusive, submetidas à análise e aprovação por deficientes visuais e o resultado obtido no processo de ensino-aprendizagem foi satisfatório. Com base nisso, o presente trabalho objetivou adaptar imagens sobre o conteúdo celular, da disciplina de Ciências, utilizando programas de computador de fácil acesso e posterior impressão em alto relevo através de impressora térmica. Essas adaptações atuaram como materiais de auxílio ao professor durante a ministração deste conteúdo e oportunizaram aos alunos o acesso a imagens microscópicas presentes no livro didático, antes inacessível ao deficiente visual. Como a inclusão na rede regular é a proposta adotada em todos os níveis de ensino, cada vez mais se faz necessário que as pesquisas se debrucem sobre o desenvolvimento de novas metodologias inclusivas que facilitem o processo de ensino de alunos com deficiência e oportunizem o acesso deles aos conteúdos de todas as disciplinas presentes na grade curricular.

**Palavras-chave:** Deficiência Visual. Impressora Térmica. Material Adaptado.

## **Abstract**

The image is an important tool used for teaching Science, however, the great use of these visual concepts makes the teaching of visually impaired students excluding. To favor the teaching of scientific content for students with this type of disability, it is necessary to create methodologies that allow the adaptation of these images so that they allow different sensory stimuli, including tactile reading. These adaptations can perform numerous functions in order to favor the cognitive construct of students. It is as if content that was previously present in books only in an abstract way, now materializes in practice and in a playful way. There are researches that propose adaptation of images through the transformation of digital images to high relief through thermal printing, aiming to enable their study by students with visual impairments. These adaptations were even submitted to analysis and approval by the visually impaired and the result obtained in the teaching-learning process was satisfactory. Based on this, the present work aimed to adapt images on cellular content, from the

Science discipline, using easily accessible computer programs and subsequent high-relief printing through a thermal printer. These adaptations acted as materials to help the teacher during the delivery of this content and provided the students with access to microscopic images present in the textbook, previously inaccessible to the visually impaired. As inclusion in the regular network is the proposal adopted at all levels of education, it is increasingly necessary for research to focus on the development of new inclusive methodologies that facilitate the teaching process of students with disabilities and provide opportunities for their access. to the contents of all the subjects present in the curriculum.

**Keywords:** Visual Impairment. Thermal printer. Adapted Material.

## INTRODUÇÃO

O estudo das Ciências Naturais visa compreender todas as formas de manifestação da vida, isso inclui desde seres microscópicos até as maiores e mais complexas criaturas que formam um todo articulado, denominado biosfera (PCN/BRASIL, 2000).

Falando de forma etimológica, Biologia é uma palavra de origem grega formada por duas partes, sendo a primeira *Bio* que caracteriza “vida” e a segunda *logia* que quer dizer “estudo”, dando origem, portanto, ao “estudo da vida” (LAURENCE, 2005).

Com este tão abrangente significado é impossível separar a Biologia das demais ciências, pois esta engloba o entendimento dos ecossistemas desde a sua formação até o seu funcionamento e relação destes com a vida, dessa forma, é preciso unir a Biologia com a Física, Matemática, Química e com as diversas outras áreas do conhecimento, a fim de entender o funcionamento completo do ambiente que nos circunda (PCN/BRASIL, 2000).

Porém, ainda hoje, no século XXI, o ensino de Biologia privilegia os conceitos e as metodologias sem se importar com a contextualização e a interdisciplinaridade entre as ciências, e também não exigindo reflexões profundas acerca do conteúdo estudado, o que torna o processo de aprendizagem pouco eficiente (BORGES e LIMA, 2007).

Apesar dos constantes avanços da ciência e das tecnologias observa-se que o ensino de Biologia e Ciências permanecem ainda, na maioria dos casos, restrito às aulas expositivas com mínima participação dos alunos (PEREIRA *et al.*, 2013, p. 590).

Os docentes possuem recursos escassos em sala de aula, e na maioria das vezes, as escolas não possuem laboratórios, o que os leva a restringir o ensino do conteúdo a apenas o que está presente nos livros didáticos, ministrando assim, aulas expositivas tradicionais, vulgo, livro/caderno/quadro (SANTOS *et al.*, 2014).

Contudo, este trabalho não irá se ater as dificuldades encontradas no meio educacional, mas sim a Biologia e como já dito anteriormente, ao estudo das mais diversas formas de vida existentes. Visto quão abrangente é este tema, uma das formas encontradas para tornar esta ciência mais compreensível foi dividindo-a em áreas, sendo as principais: Histologia (que será o foco desta pesquisa); Embriologia; Microbiologia; Anatomia; Botânica; Zoologia; Ecologia; Genética; dentre outras.

Visto a imensurável necessidade de observação de imagens durante o aprendizado de conteúdos da área de Ciências da Natureza, esta questão acaba tornando-a uma área excludente para quem não possui a capacidade de enxergar, como é o caso dos deficientes visuais, em que se não houver a disponibilidade de materiais táteis para esses indivíduos eles terão o seu aprendizado limitado, se não, inexistente. Dessa forma, é preciso buscar estratégias para que deficientes visuais

tenham acesso igualitário aos conteúdos ministrados em sala de aula (CARDINALI, 2008).

Sob a perspectiva inclusiva, é necessário oferecer oportunidades para que todos os alunos possam desenvolver suas potencialidades, isto, independente das deficiências (FRIAS & MENEZES, 2008). Sendo assim, os recursos didáticos se apresentam como sendo essencialmente significativos no aprendizado, porém, eles se tornam demasiadamente importantes quando se trata do ensino de deficientes visuais. Estes contribuem dando relevância ao que é aprendido, não permitindo que o aprendizado seja pautado apenas sobre o verbalismo. Esses recursos são utilizados para possibilitar que o processo de ensino-aprendizagem ocorra com mais facilidade, direcionando o deficiente visual a um entendimento completo do conteúdo (CERQUEIRA & FERREIRA, 2000).

A produção de material didático tátil é uma das formas de incluir discentes com deficiência visual. A transmissão de conceitos com o auxílio desses recursos possibilita que o deficiente realize a leitura tátil e forme a imagem mental do mesmo, acarretando uma aprendizagem significativa (ANDRADE & SANTIL, 2011).

Segundo Oliveira (2005) para que os alunos compreendam totalmente o conteúdo das aulas práticas realizadas em laboratório de microscopia é preciso tornar os conceitos mais perceptíveis, isso acontece quando os modelos observados nas lâminas são transpostos para a forma tridimensional permitindo que o aluno veja e toque as células e assim, entenda sua estrutura e funcionamento.

Como escreveu Soares (2010), os modelos didáticos permitem que o aluno atue ativamente no processo de construção do conhecimento, concedendo ao professor o papel de estimular e favorecer o desenvolvimento do aprendizado, além de fornecer igualdade de oportunidades no ensino e viabilizar oportunidade de aprendizado aos demais alunos, visto que a curiosidade deles aumenta durante as aulas com materiais diferenciados e isso propicia a aprendizagem de todos (FRIAS & MENEZES, 2008).

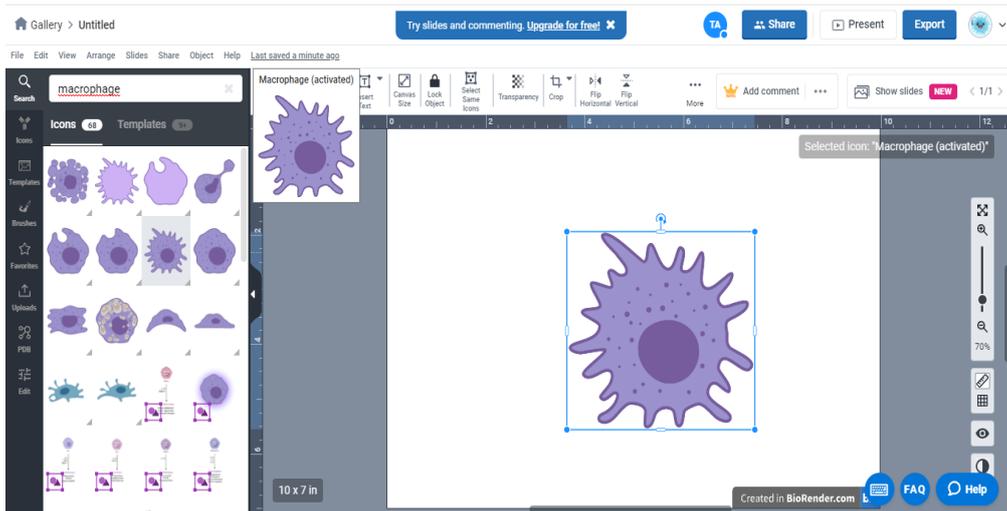
Partindo desse pressuposto, a presente pesquisa objetivou adaptar imagens sobre o conteúdo celular, da disciplina de Ciências, utilizando programas de computador de fácil acesso e posterior impressão em alto relevo através de impressora térmica.

## **DESENVOLVIMENTO**

Os materiais didáticos são importantes aliados no processo de ensino-aprendizagem, pois contribuem para a exposição dos conteúdos de forma lúdica, levando os estudantes a internalizar os ensinamentos de maneira prazerosa. Fazendo com que uma explicação que antes era apenas abstrata, se materialize no cotidiano do alunado, acarretando uma aprendizagem significativa (SILVA et al., 2009).

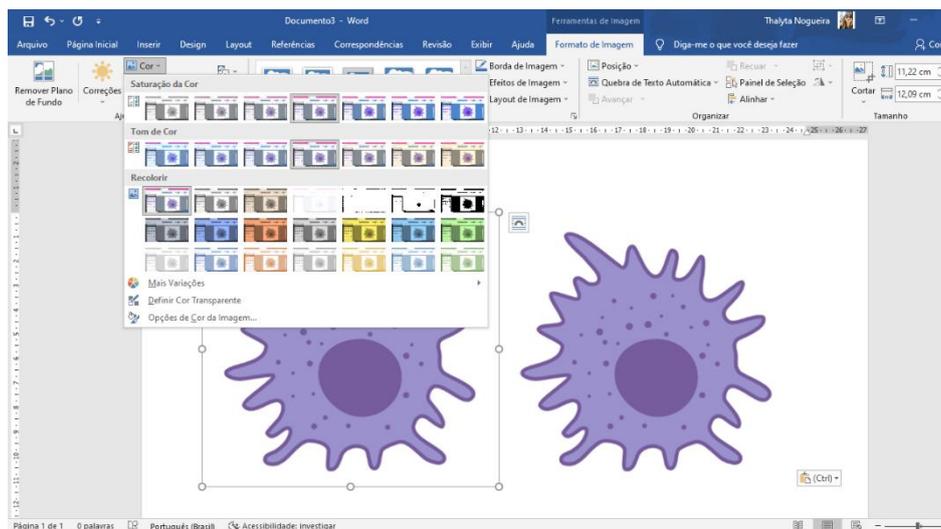
Esses materiais atuam como ferramenta auxiliar no processo de ensino, favorecendo a aprendizagem de todos os alunos. Entretanto, quando se trata de alunos com deficiência, esses materiais não atuam como um método auxiliar e sim como um método indispensável ao ensino (ARAÚJO et al., 2011).

Considerando a importância dos materiais didáticos adaptados, somados as ideias de adaptação de imagens em relevo, a presente pesquisa objetivou a elaboração de imagens táteis das células que fazem parte do Sistema Imunológico e são responsáveis pela defesa do corpo humano contra patógenos externos, assunto este tão necessário, devido a pandemia do coronavírus, mas ainda incipiente em relação a adaptação de materiais para alunos não só com deficiência visual, mas com qualquer outro tipo de deficiência. As imagens dessas células foram retiradas do site “biorender.com”, site este que disponibiliza imagens com alta definição gratuitamente (figura 1).

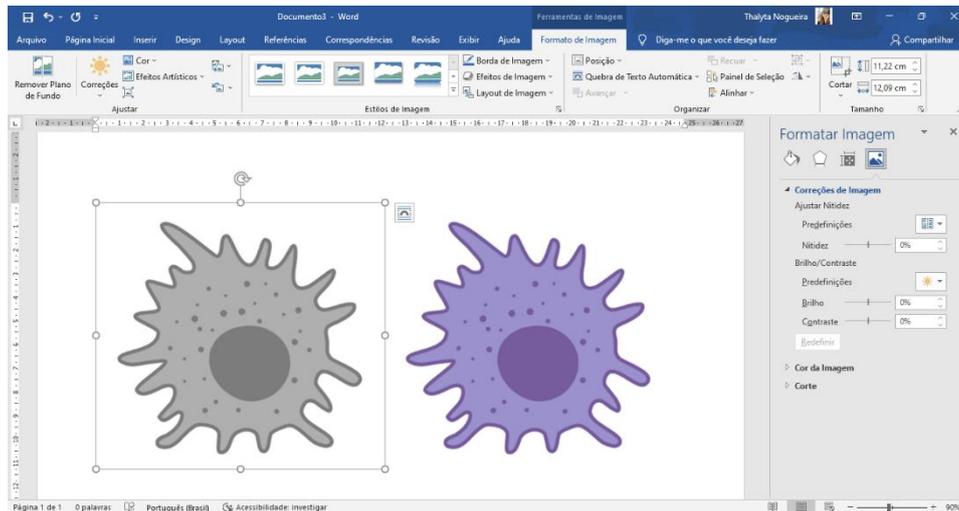


**Figura 1** – Seleção das imagens no site biorender.com.  
 Fonte: Dados da pesquisa.

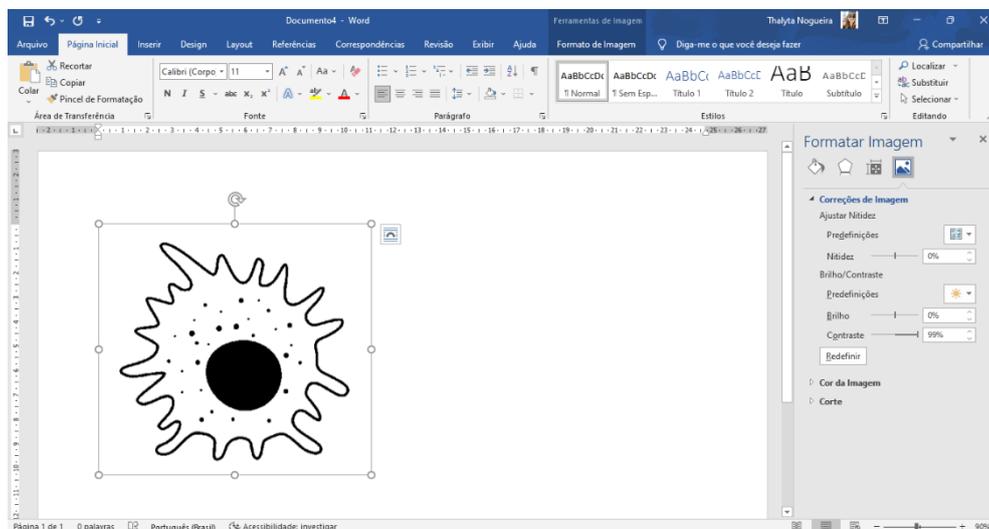
Após seleção das imagens no site biorender.com, a edição das mesmas foi realizada através dos programas *Microsoft Word* e *Paint*, seguindo a metodologia de Sant’Anna et al. (2016). No *Word*, o objetivo foi, primeiramente, deixar as imagens nas cores preto e branco (figura 2 [a]), pois assim a qualidade da impressão térmica é maior (figura 2 [b]). Em seguida, foram realizadas alterações de contraste e nitidez (figura 2 [c]).



**Figura 2 (a)** – Edição de imagem no *Microsoft Word*.  
 Fonte: Dados da pesquisa.

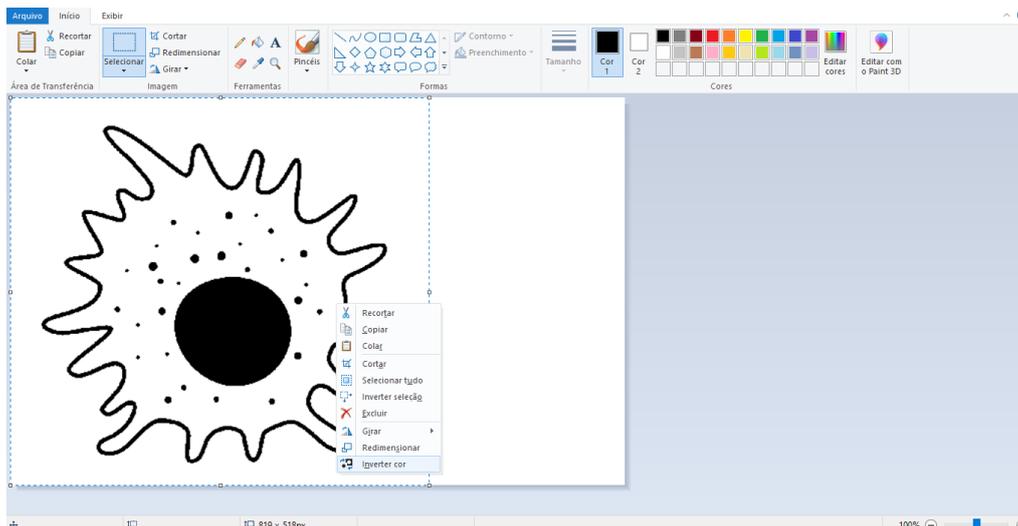


**Figura 2 (b)** – Edição de imagem no *Microsoft Word*.  
Fonte: Dados da pesquisa.

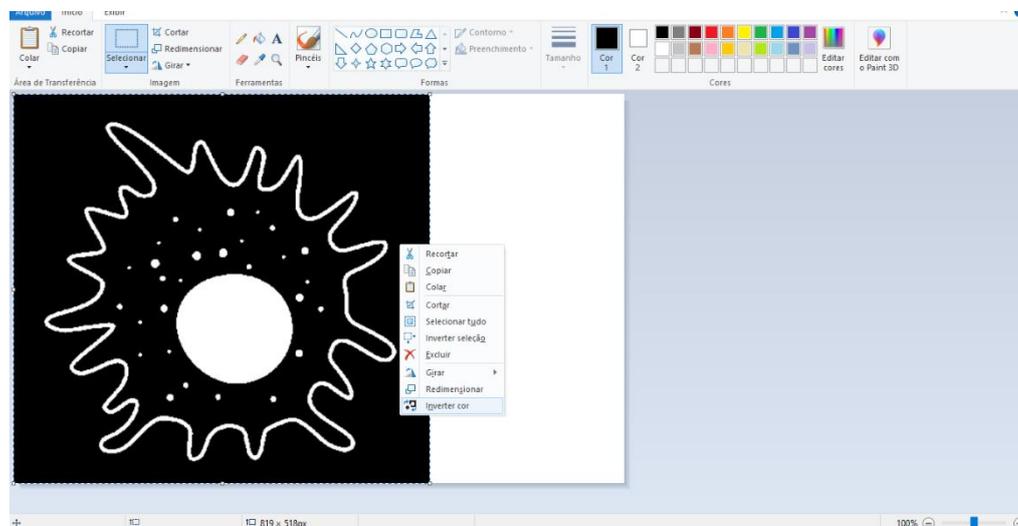


**Figura 2 (c)** – Edição de imagem no *Microsoft Word*.  
Fonte: Dados da pesquisa.

Já no Paint, foi possível eliminar informações desnecessárias das imagens, como algumas informações de fundo ou partes que não eram de interesse ensinar ao aluno. Nesse programa também foi possível inverter as cores da imagem, opção demasiadamente importante no momento de adaptação das imagens para os alunos com baixa visão (figura 3 [A e B]).



**Figura 3 (a)** – Inversão de cores da imagem no *Paint*.  
 Fonte: Dados da pesquisa.



**Figura 3 (b)** – Inversão de cores da imagem no *Paint*.  
 Fonte: Dados da pesquisa.

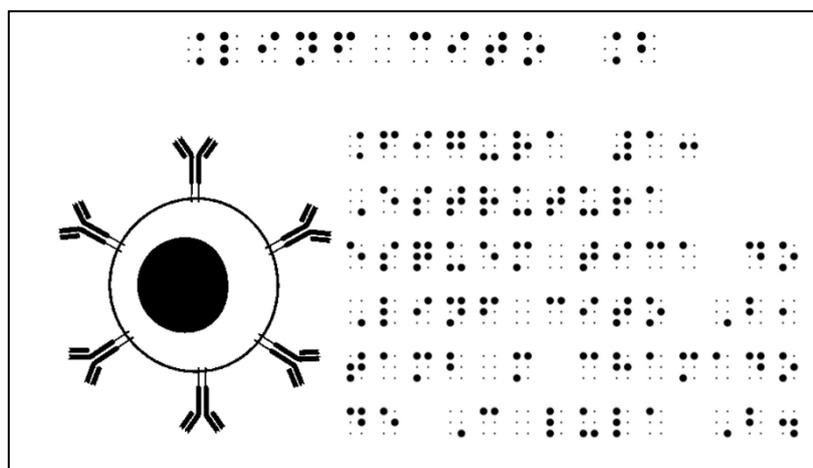
A opção por esses *softwares*, foi devido a facilidade de manuseio dos mesmos, visto que ambos são programas muito populares no meio acadêmico e profissional e não requerem elevados conhecimentos de informática para o seu manuseio.

As metodologias utilizadas para adaptação de imagens táteis de cartografia (NOGUEIRA, 2007), utilizam programas profissionais de edição de imagens, como o *CorelDraw* e *PhotoShop*, que, além de serem programas com licenças com alto valor

monetário, também requerem que o seu usuário tenha conhecimento elevado de informática para manuseá-lo.

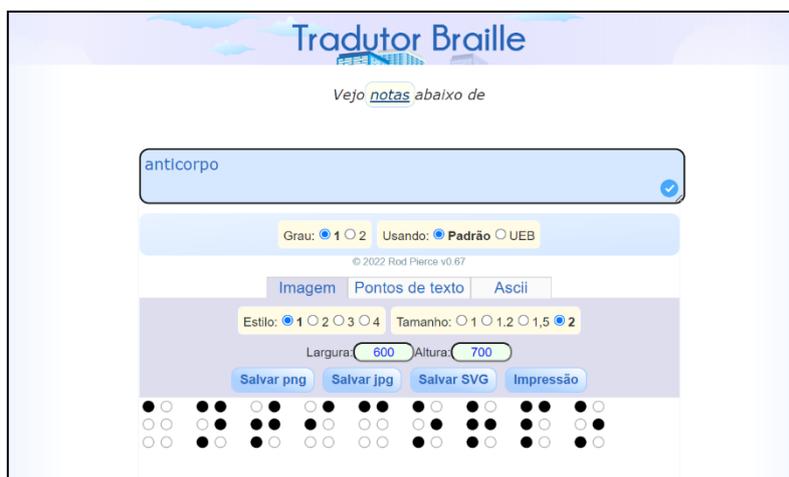
Porém, considerando a rotina exaustiva dos professores brasileiros e as baixas remunerações que recebem (LOURENCETTI, 2014), o intuito de utilizar programas de baixo custo e fácil manuseio, é despertar o interesse da classe docente pelo projeto, a fim de que eles executem a metodologia de adaptação e forneçam o material aos seus alunos deficientes visuais promovendo a inclusão desse público.

Como anteriormente dito, o objetivo de deixar apenas o contorno das imagens somente com as cores preto e branco, se dá devido as características da máquina fusora. Pois, no momento que a impressão for passada pela máquina e a mesma aquecer o papel microcapsulado, toda a região onde estiver contida a tinta da primeira impressão, que é rica em carbono, irá reagir com as microcápsulas de álcool do papel, inflando-as e gerando o alto relevo. Sendo assim, se informações que não forem demasiadamente importantes ou que o professor não deseja explicar ao aluno cego, devem ser excluídas da imagem no momento da edição, antes que ela seja passada na máquina fusora, deixando somente as estruturas que o aluno deve fazer a leitura tátil. Caso contrário, toda a área impressa irá ficar em relevo, o que poderá confundir o aluno durante o processo de leitura da imagem através do tato. Além de realizar a leitura das imagens em alto relevo, o deficiente visual também terá acesso ao título e a legenda da figura em Braille (figura 4).



**Figura 4** – Modelo de imagem adaptada para o aluno DV – cego, com legendas em Braille.  
Fonte: Dados da pesquisa.

A transcrição das legendas da Língua Portuguesa para o Braille foi feita através do site <https://www.mathsisfun.com/braille-translation.html> (figura 5). Este site traduz os textos informados e gera os resultados em forma de imagem. Após obter os resultados deste site, as imagens foram levadas para o Word e editadas junto as figuras das células do sistema imunológico, como pode ser observado na figura 4.



**Figura 5** – Página inicial do site que realiza a tradução para o Sistema Braille.  
Fonte: Dados da pesquisa.

Com o objetivo de tornar as imagens ainda mais acessíveis e facilitar o processo de ensino-aprendizagem do aluno deficiente visual, além de poder tatear as imagens e a legenda em Braille, foram confeccionados códigos QR, mais popularmente conhecidos como QR codes (nome na Língua Inglesa), com pequenas explicações em áudio sobre cada uma das células adaptadas, para que assim, enquanto estivesse realizando a leitura tátil da estrutura, o aluno cego também pudesse ouvir a explicação a respeito dela. Esses QR codes foram gerados no site <https://me-qr.com/>, que disponibiliza determinadas quantidades de códigos gratuitamente. Neles é possível adicionar vários tipos de informações, como imagens, endereços (link) de sites, áudios, vídeos, dentre outros. Neste caso, adicionamos áudios com explicações sobre as células. As informações explicadas foram retiradas do livro *Imunobiologia* de Janeway, 8ª edição, da autora Kenneth Murphy, editora

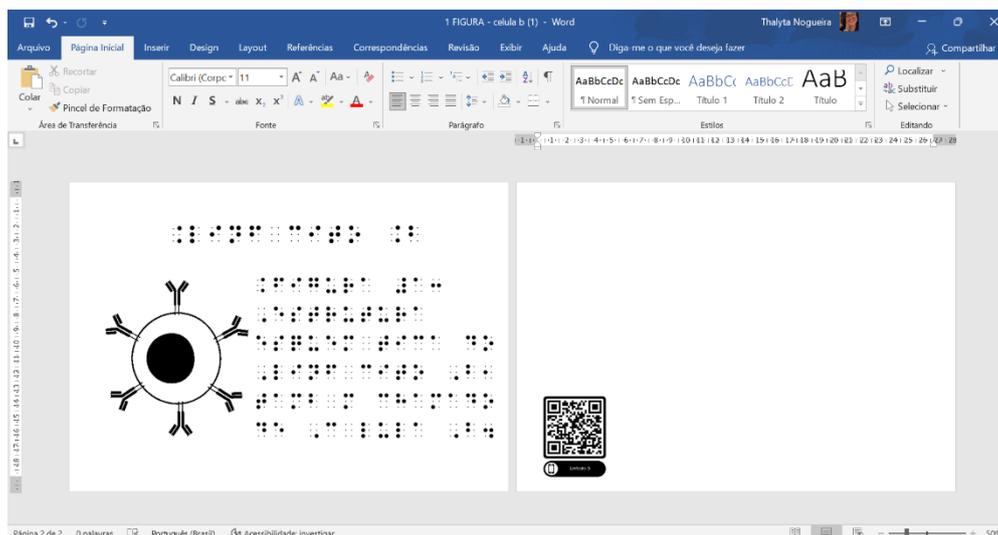
Artmed. Esse livro é considerado uma das referências para o estudo na área de Imunobiologia e foram realizados resumos, pela autora da presente pesquisa, das principais informações contidas nele a respeito de cada célula do sistema imunológico.

Para acessar as informações contidas no QR code, o aluno precisará utilizar a câmera de seu telefone celular, bem como ter acesso à internet. Quando a câmera reconhecer o código, o aluno deverá clicar e em seguida, será aberta uma página na internet, onde o áudio será iniciado. O aluno poderá executar sozinho todos os passos mencionados acima, considerando que os celulares que eles utilizam possuem sistemas de acessibilidade com leitores de telas, o que fornece ao cego total independência para utilizar os aparelhos telefônicos.

Os códigos QR foram inseridos no verso das imagens, visto que se o código fosse impresso no mesmo lado do papel que as imagens, quando este fosse aquecido pela máquina fusora, o código também iria ficar em alto relevo, visto que apenas um lado do papel possui as cápsulas de álcool, responsáveis por gerar os relevos. Na figura 6 é possível observar um dos códigos QR que foram gerados e na figura 7 é possível verificar como os códigos foram inseridos nas imagens adaptadas.



**Figura 6** – Código QR com explicação em áudio sobre o Linfócito B.  
Fonte: Dados da pesquisa.



**Figura 7** – Modelo de inserção do código QR na imagem adaptada.  
Fonte: Dados da pesquisa.

Após realizadas todas as edições necessárias (figura 7), as imagens adaptadas para o aluno cego, foram enviadas para impressão em papel microcapsulado do tipo *Swell Paper*, em uma impressora comum, neste caso, Impressora Multifuncional HP LaserJet M9050. Em seguida, as impressões foram passadas na máquina fusora *Zy-Fuse*, que aqueceu as microcápsulas de álcool do papel, formando os relevos.

Vale ressaltar que através da metodologia utilizada para adaptação das imagens, esta podem ser facilmente realizada utilizando *softwares* de fácil manipulação, que não demandam altos níveis de conhecimento de informática para serem manuseados, além de demandarem pouco tempo para a edição de cada imagem.

O grande diferencial é que uma adaptação que antes seria feita utilizando objetos artesanais, tais como: miçangas, biscuit, isopor, dentre outros, e que demandariam muito tempo de manuseio, agora poderão ser feitas através de poucos cliques de um mouse, além das imagens serem transformadas para alto relevo exatamente como são apresentadas nos livros didáticos, visto que quando são elaboradas com objetos artesanais podem ocorrer algumas variações nos formatos das estruturas.

Após a passagem de todas as imagens pela máquina fusora, elas foram encadernadas em espiral. Esse primeiro exemplar foi criado como um teste para ser aplicado aos alunos e o segundo exemplar, confeccionado após testagem, foi produzido com capa em madeira do tipo MDF.

## CONCLUSÕES

O material apresentado nesta pesquisa, permitirá que os alunos tenham acesso a representações de células que fazem parte do seu corpo, mas que por se tratarem de conteúdos microscópicos, alunos deficientes visuais jamais teriam acesso a elas. Enquanto os alunos tateando as imagens e ouviam a explicação sobre a estrutura que estavam tateando, foi possível perceber a empolgação e o entusiasmo deles, o que vai de encontro ao que diz Lorenzato (2006), que dentre outras funções, o material adaptado motiva o alunado e torna a aula mais descontraída. Com base no exposto, pode-se concluir que a metodologia de adaptação de imagens utilizando a impressora térmica, permite que as imagens sejam adaptadas para o alto relevo, possibilitando que alunos com deficiência visual tenham acesso ao conteúdo através da leitura tátil, despertando a curiosidade e o entusiasmo dos alunos e permitindo que ele forme a imagem mental das estruturas tateadas.

Vale ressaltar que através da metodologia utilizada nesta pesquisa, as adaptações das imagens podem ser facilmente realizadas utilizando *softwares* de fácil manipulação, que não demandam de altos níveis de conhecimento de informática para serem manuseados, além de demandarem pouco tempo para a edição de cada imagem. O grande diferencial é que uma adaptação que antes seria feita utilizando objetos artesanais, tais como: miçangas, biscuit, isopor, dentre outros, que demandariam muito tempo de manuseio, agora poderão ser feitas através de poucos cliques de um mouse, além das imagens serem transformadas para alto relevo exatamente como são apresentadas nos livros didáticos, visto que quando são elaboradas com objetos artesanais podem ocorrer algumas variações nas formas das estruturas.

Vale ressaltar que a metodologia utilizada para adaptar as imagens aqui mostradas, pode ser utilizada para adaptar variados tipos de imagens e até mesmo textos em grande escala, tornando-os acessíveis ao aluno deficiente visual em poucos minutos e proporcionando uma aula inclusiva.

Sendo a educação a base que alicerça o desenvolvimento de todo e qualquer cidadão, é demasiadamente importante possibilitar que todos os indivíduos, deficientes ou não, tenham direito a ela. Para que assim, possam se desenvolver como sujeitos autônomos e participantes de uma sociedade onde a inclusão e a igualdade de direitos sobressaiam.

## **REFERÊNCIAS**

ANDRADE, L.; SANTIL, F. L. P. Gráfico tátil: a possível forma de informação e inclusão do deficiente visual. Educação: Teoria e Prática. p. 155-168, 2011.

ARAÚJO, V. L. S. Cinema de autor para pessoas com deficiência visual: a audiodescrição de O Grão. Trabalhos em linguística aplicada, Campinas. p.357-378, 2011.

BRASIL. Resolução N° 1, de 8 de Junho de 2007. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior, 2007.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1998. 174 p

CARDINALI, S. M. M. O ensino e aprendizagem da célula em modelos táteis para alunos cegos em espaços de educação formal e não formal. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer. Dissertação de mestrado. Belo Horizonte. p.109, 2008.

CERQUEIRA, J. B.; FERREIRA, M. A. Os recursos didáticos na educação especial. Revista Benjamin Constant. Rio de Janeiro. 2000.

FRIAS, E. M. A. & MENEZES, M. C. B. Inclusão escolar do aluno com necessidades educacionais especiais: contribuições ao professor do ensino regular. S.l.: Educação Especial, 2008.

LAURENCE, J. Biologia: ensino médio. São Paulo: Nova geração, 2005.

LOURENCETTI, G. do C. A baixa remuneração dos professores: algumas repercussões no cotidiano da sala de aula. Revista de Educação Pública, [S. l.], v. 23, n. 52, p. 13-32, 2014. DOI: 10.29286/rep.v23i52.1422. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/educacaopublica/article/view/1422>. Acesso em: 17 out. 2022.

MURPHY, K. Imunobiologia de Janeway. 8. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

OLIVEIRA, S. S. Concepções alternativas e ensino de biologia: como utilizar estratégias diferenciadas na formação inicial de licenciados. Educar. Curitiba, p. 233-250, 2005.

PEREIRA, M. G., BARBOSA, A. T., STALLONY, G., ROCHA, D. C., NASCIMENTO, C. V. C., NECO, E. C. Modalidades didáticas utilizadas no Ensino de Biologia na educação básica e no ensino superior. In: Anais do V Congresso Internacional de Enseñanza de La Biología: Entretejiendo La enseñanza de La Biología en una urdimbre emancipadora. Córdoba. Argentina. p. 591-4, 2013.

SANT'ANNA, N. F.; ARAUJO, T. N.; LOPES, V. C. S.; DELOU, C. M. C. Microscopia óptica e eletrônica para deficientes visuais. Revista Benjamin Constant. Edição especial. Rio de Janeiro. p. 71-86, 2016.

SANTOS, A. P. M.; FERREIRA, F. C.; VALE, H. C.; LIVRAMENTO, M. L.; DALMOLIN, M.; BARBOSA, P. M. O processo de adaptação de livros didáticos e paradidáticos na inclusão de alunos cegos em escolas especiais e inclusivas. Revista Benjamin Constant. Edição especial, Rio de Janeiro, p. 48-57, 2014.

SILVA, C. M. R. da. O Modelo Didático do Gênero Comentário Jornalístico Radiofônico: Uma Necessária Etapa para a Intervenção Didática. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. p. 187, 2009.

SOARES, M. C. Uma Proposta de Trabalho Interdisciplinar Empregando os Temas Geradores Alimentação e Obesidade. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria. 2010.

TOMLINSON, B. Materials development. IN: CARTER, R.; NUNAN, D. Teaching English to speakers of other languages. Cambridge. 2004f.