



DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS EM RELEVO SOBRE SISTEMA NERVOSO PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Flávia Ferreira Pascoalino¹

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo a produção de três materiais didáticos acessíveis para alunos com deficiência visual sobre o tema o Sistema Nervoso. Realizou-se a produção de três materiais adaptados para alunos cegos e com baixa visão, bem como a validação desses materiais por um revisor cego e, posteriormente, por dezesseis alunos do Instituto Benjamin Constant (IBC). Os materiais abordam a divisão do Sistema Nervoso Central, o Neurônio e a divisão dos Lobos Cerebrais. Na adaptação para alunos cegos, os recursos didáticos produzidos apresentam diferentes relevos e texturas com sua parte textual transcrita em braile. Para os alunos com baixa visão, cores e contrastes adequados, assim como fonte ampliada e especializada. A avaliação dos materiais pelos alunos foi realizada de maneira individual durante as aulas de Ciências, em que eles puderam usar, como instrumento de apoio e comparação na testagem, modelos didáticos tridimensionais. Durante a fase de validação foi possível constatar que os materiais desenvolvidos conduziram os alunos à aprendizagem do conteúdo de Sistema Nervoso de maneira participativa e inclusiva. Os três recursos didáticos desenvolvidos foram aprovados pelos alunos e revisor e estão na listagem de materiais do IBC disponíveis para distribuição às instituições públicas de ensino.

Palavras-chave: Deficiência visual, Ensino de Ciências, Recurso didático especializado, Educação Inclusiva.

INTRODUÇÃO

A Declaração de Salamanca (1994) foi um marco mundial para a Educação Inclusiva, a qual dispõe que a pessoa com necessidades educacionais especiais deve receber a mesma educação, sem distinção quanto às suas limitações (UNESCO, 1994).

No Brasil, o movimento pela inclusão foi marcado pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) nº 9.394 de 1996. Ela dita as diretrizes e as bases da organização de todo o sistema educacional e confere ao atendimento educacional especializado o tipo de educação que deve ser oferecido ao aluno em qualquer fase de escolaridade, preferencialmente, no ensino regular, garantindo um currículo diferenciado e flexível, além de métodos, técnicas recursos didáticos e profissionais qualificados e compatíveis com suas necessidades (BRASIL, 1996).

Neste cenário da Educação Inclusiva, Gomes e Sampaio (2014) destacam que a resposta educativa satisfatória para alunos com deficiências envolve recursos e estratégias que

¹Mestre em Saúde da Família, Instituto Benjamin Constant, flaviapascoalino@yahoo.com.br.



possibilitem aprender, se desenvolver e participar das atividades pedagógicas, em pé de igualdade com seus colegas. Este conjunto de estratégias que abrange equipamentos, materiais adaptados, entre outros, faz parte do que se considera tecnologia assistiva. Segundo a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (2015), a tecnologia assistiva ou ajuda técnica, é definida como produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade relacionada às atividades e à participação da pessoa com deficiência, visando a sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (BRASIL, 2015).

Em 2010, deficiência do tipo visual mostrou-se a mais frequente na população, atingindo aproximadamente 7,2 milhões de pessoas, no Brasil (IBGE, 2010). Para Lázaro e Maia (2009), a visão é o principal canal de relacionamento do indivíduo com o mundo exterior, pois este é mais organizado como um fenômeno visual, sendo sua percepção obtida, em maior ou menor grau, através dos olhos. As autoras destacam também que a deficiência visual é definida como uma limitação no campo da visão, incluindo desde a cegueira total até a baixa visão, afetando de modo irremediável a capacidade visual de perceber cor, tamanho, distância, forma, posição ou movimento em um campo mais ou menos abrangente. Um indivíduo é considerado cego, quando apresenta desde a ausência total de visão até a perda da percepção luminosa. Um indivíduo é considerado com baixa visão, quando apresenta desde a capacidade de perceber luminosidade até o grau em que a deficiência visual interfira ou limite seu desempenho, de modo que não pode ser corrigido.

Sendo assim, nota-se que o aluno cego, em sua vida escolar, necessita de materiais adaptados que sejam adequados ao conhecimento tátil-cinestésico, auditivo, olfativo e gustativo – em especial, materiais gráficos táteis e o braille (NUNES; LOMÔNACO, 2010). Pensando nisso, Camargo (2012) destaca que, para que um aluno com deficiência visual realmente compreenda os fenômenos que ocorrem ao seu redor, os professores devem apresentar-lhe objetos que possam ser notados e manipulados.

Segundo Gomes e Sampaio (2014), os recursos e as tecnologias são de fundamental importância, sendo utilizados como instrumentos facilitadores da aprendizagem, permitindo que o aluno cego ou com baixa visão construa novos conhecimentos. Eles destacam também que, para o desenvolvimento do trabalho com este alunado, são imprescindíveis adequações que facilitem o processo de aquisição de conhecimento, minimizando as barreiras para a inclusão no sistema familiar, escolar e social.



Diante desse contexto, a carência de materiais especializados no ensino para alunos com deficiência visual é um dos desafios enfrentados pelo docente para que o processo ensino-aprendizado seja alcançado. Como aponta Cerqueira e Ferreira (1996), talvez, em nenhuma outra forma de educação, os recursos didáticos assumam tanta importância, como no ensino de pessoas com deficiência visual, levando-se em conta que um dos problemas básicos deste alunado, em especial o cego, é a carência de material adequado para não conduzir a aprendizagem a um mero verbalismo desvinculado da realidade. A falta de materiais adaptados faz com que os alunos cegos tenham a fala do professor como único recurso pedagógico. Claro que a voz do professor é de extrema importância em sala de aula, para qualquer aluno. No entanto, desenhos, mapas, fórmulas, escrita na lousa etc. são frequentemente utilizados para enriquecer a aula e facilitar a apreensão dos conteúdos (NUNES; LOMÔNACO, 2010).

Assim, o ensino de Ciências Biológicas para pessoas com deficiência visual apresenta vários desafios que, segundo Oliveira (2018), o ensino de Ciências Biológicas para alunos com necessidades educacionais específicas exige dos educadores bastante agilidade para despertar a atenção e transmitir o conhecimento, uma vez que envolve o uso de imagens, símbolos e muita imaginação.

Dessa forma, no que se refere à falta de materiais adaptados que auxiliem o aluno no seu aprendizado, destacando o conteúdo de corpo humano para alunos cegos ou com baixa visão na disciplina de Ciências do Ensino Fundamental, este trabalho teve como objetivo geral desenvolver materiais didáticos para alunos com deficiência visual, com o tema Sistema Nervoso, além de descrever o processo de produção do material adaptado e a validação desse material por seus principais usuários.

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida no Instituto Benjamin Constant (IBC) localizado na cidade do Rio de Janeiro, instituição dedicada à educação de pessoas cegas e com baixa visão. Para o desenvolvimento dessa pesquisa, foi realizada uma abordagem qualitativa que, segundo Godoy (1995), parte de questões ou focos de interesses amplos que vão se definindo, na medida em que o estudo acontece. Envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos, pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada,



procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos sujeitos, ou seja, dos participantes da situação em estudo.

A pesquisa contou com a participação de um revisor cego (funcionário) do IBC e dezesseis alunos de duas turmas do Ensino Fundamental. A primeira, de 7º ano, era composta por dez alunos, sendo cinco com baixa visão e cinco cegos. Já a segunda, outra turma de 7º ano, foi composta por seis alunos, entre eles, três cegos e três com baixa visão. De um total de dezesseis alunos, oito eram cegos e oito com baixa visão. Por questões de ética, os alunos não serão identificados pelos nomes. Para sua realização, foram respeitados os princípios éticos e os sujeitos envolvidos, de modo que todos os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), a fim de participarem do processo de avaliação dos materiais e permitirem o uso de opiniões e imagens. O projeto desta pesquisa também foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética Pública da Faculdade de Medicina de Valença.

O procedimento metodológico se dividiu em duas etapas:

1ª etapa: Desenvolvimento dos materiais didáticos adaptados sobre Sistema Nervoso para alunos com deficiência visual.

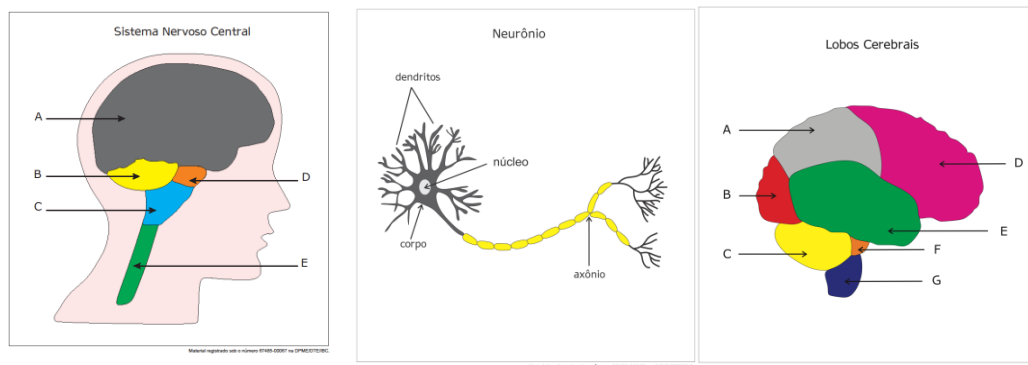
2ª etapa: Validação dos materiais didáticos adaptados realizada por revisor cego, alunos cegos e alunos com baixa visão. A fim de contribuir para a respectiva validação dos materiais didáticos adaptados, os alunos utilizaram como instrumentos de comparação modelos didáticos tridimensionais semelhantes às imagens dos materiais adaptados. Esses modelos fazem parte do acervo do IBC. Foi realizado também o registro dos comentários dos alunos sobre os materiais. Esses registros foram importantes para avaliar a experiência de trabalhar com os materiais adaptados, sua contribuição para a aprendizagem do aluno e se as imagens adaptadas eram semelhantes aos modelos didáticos tridimensionais. Os dados foram registrados através de anotações do pesquisador associadas à observação das interações dos alunos com os materiais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram confeccionados três modelos didáticos bidimensionais táteis do conteúdo Sistema Nervoso: 1º modelo - Divisão do Sistema Nervoso Central; 2º modelo – Neurônio; 3º modelo - Divisão dos Lobos Cerebrais (Figura 1). A etapa foi realizada com o apoio de uma designer gráfica da Divisão de Desenvolvimento e Produção de Material Especializado do Departamento Técnico-Especializado (DPME-DTE) do IBC.



Figura 1 - Imagens ampliadas dos três materiais didáticos adaptados

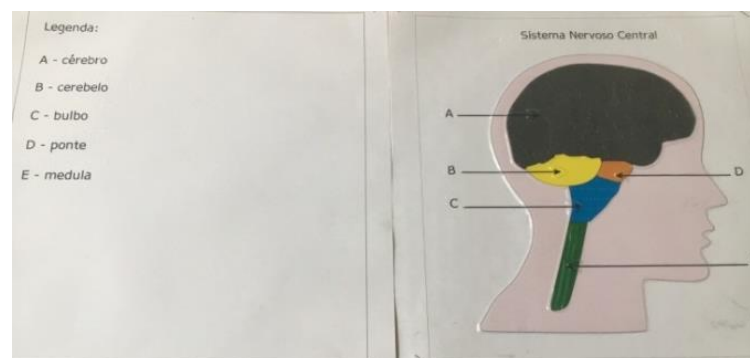


Fonte: DPME/DTE/IBC

Seguindo as orientações de Araújo (2011), as imagens foram escolhidas, ampliadas e, só então, selecionadas as texturas e confeccionadas as versões finais. O primeiro material adaptado foi à imagem referente à divisão do Sistema Nervoso Central. A imagem foi ampliada com a ajuda da designer gráfica do IBC, para apresentar a melhor compreensão possível, tanto para alunos com baixa visão, quanto para os cegos.

Na adaptação do material para alunos com baixa visão (Figura 2), todos os detalhes foram determinados, levando em consideração o entendimento do aluno, principalmente, o uso das cores e dos contrastes que foram escolhidos. Nesta fase, a imagem passou por algumas alterações até não apresentar dúvidas aos alunos, principalmente, em relação às cores, ao formato da figura e às indicações.

Figura 2: Representação da divisão do Sistema Nervoso Central presente no material para alunos com baixa visão.



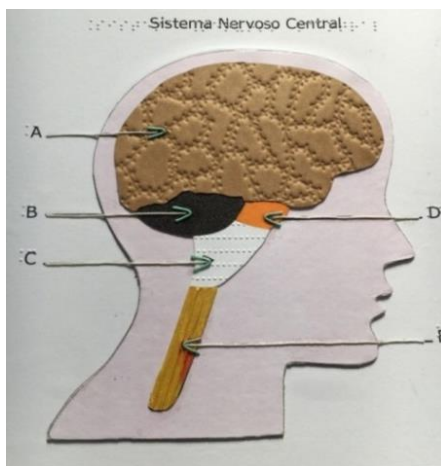
Fonte: DPME/DTE/IBC

Com o material ampliado, iniciou-se a produção do material grafotátil para alunos cegos, para torná-lo uma matriz em relevo. A texturização da representação da divisão do Sistema Nervoso Central utilizou-se de seis texturas diferentes (Figura 3): papel *Kraft* com textura para representar o cérebro; lixa de parede (áspera) para representar o cerebelo; papel



camurça para representar a ponte; papel impresso em braille com pontos na horizontal para representar o bulbo, papel corrugado para representar a medula espinhal e linha de algodão para representar as setas da legenda.

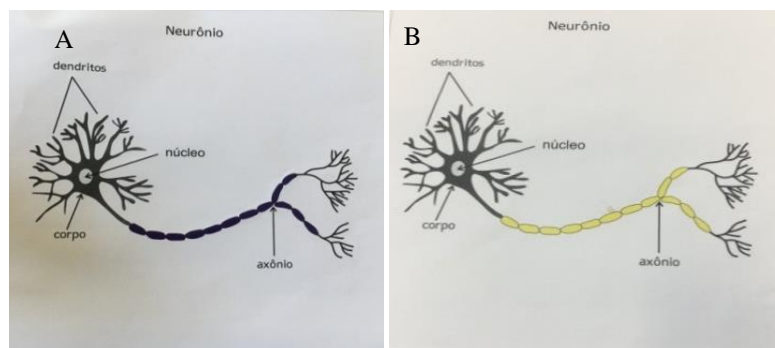
Figura 3: Texturização da representação da divisão do Sistema Nervoso Central.



Fonte: Autora

O segundo material adaptado e relacionado ao conteúdo de Sistema Nervoso (SN) foi o Neurônio – célula nervosa. Na adaptação do material de Neurônio para pessoas com baixa visão, inicialmente, a designer confeccionou a imagem com a região do axônio na cor roxa (Figura 4A). Após a primeira testagem do material com alunos de baixa visão, a cor roxa foi alterada para a cor amarela, por apresentar maior contraste com as outras cores utilizadas (Figura 4B), o que deve ser sempre priorizado na produção de materiais para alunos com baixa visão. A coloração roxa possui pouco contraste se comparada às outras cores da imagem, o que não se adequa a esse público alvo, pois prejudica a visualização e a compreensão.

Figura 4: Representação do Neurônio para alunos com baixa visão



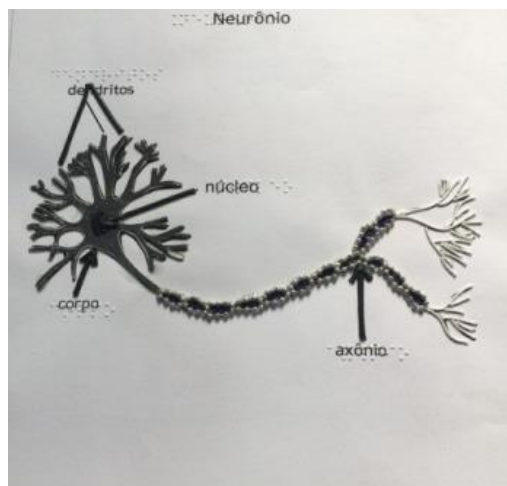
- (A) Versão preliminar- cor roxa na região do axônio;
(B) versão final – cor amarela na região do axônio.

Fonte: DPME/DTE/IBC



Posteriormente à adaptação do material da imagem do Neurônio para pessoas com baixa visão, iniciou-se a sua adaptação para pessoas cegas. A texturização da representação do Neurônio utilizou-se de cinco texturas diferentes (Figura 5): papel Paraná com cola instantânea para representar o corpo e os dendritos; lixa de parede (áspera) para representar o núcleo; corrente de bolinhas para representar o axônio, linha corrente extra forte para representar o terminal do axônio e linha de algodão para representar as setas da legenda.

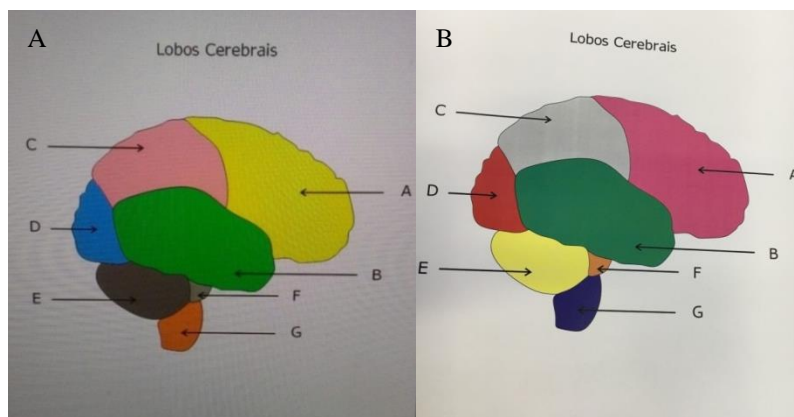
Figura 5: Texturização da representação do Neurônio



Fonte: Autora

O terceiro e último material adaptado relacionado ao Sistema Nervoso (SN) foi a imagem referente à divisão do cérebro em Lobos Cerebrais. Na fase de adaptação da imagem para pessoas com baixa visão, a imagem também passou por mudança na coloração, após a testagem com os alunos (Figura 6A). Eles relataram semelhança na cor das regiões representadas pelas letras “E” e “F” da imagem, o que poderia prejudicar a compreensão. Após os relatos, a coloração da imagem foi alterada para cores com maior contraste (Figura 6B).

Figura 6: Representação dos Lobos Cerebrais para alunos com baixa visão



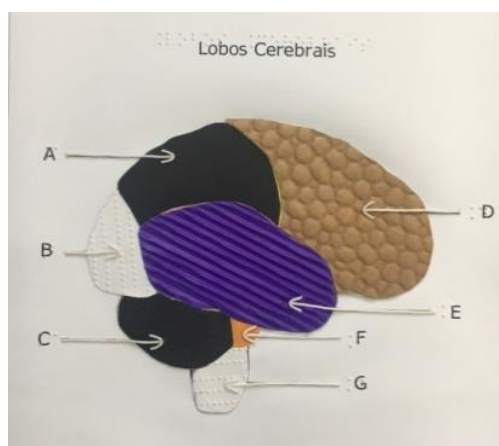
(A) versão preliminar (B) versão final



Fonte: DPME/DTE/IBC

Na adaptação do material dos Lobos Cerebrais para alunos cegos, buscamos manter a mesma texturização utilizada no material anteriormente adaptado sobre divisão do Sistema Nervoso Central (SNC), já que os materiais poderiam ser utilizados durante a mesma aula, facilitando o entendimento do aluno. A texturização da representação dos Lobos Cerebrais utilizou-se de oito texturas diferentes (Figura 7): lixa de parede para representar o cerebelo; papel impresso com pontos na horizontal em braille para representar o bulbo; papel camurça para representar a ponte; papel *Kraft* com textura para representar o lobo frontal; papel Paraná para representar o lobo parietal; papel corrugado para representar o lobo temporal, papel impresso com pontos na vertical em braille para representar o lobo occipital e linha de algodão para representar as setas da legenda.

Figura 7: Texturização da representação dos Lobos Cerebrais



Fonte: Autora

Após a fase de adaptação dos materiais, a segunda etapa do trabalho foi a validação dos materiais didáticos adaptados realizada por revisor cego, alunos cegos e alunos com baixa visão do IBC. Antes dessa etapa, o material foi reproduzido em películas de policloreto de vinila (PVC), com o auxílio da máquina *Thermoform*. Ela apresenta um sistema de moldagem por vácuo de uma película plástica aquecida, que apresenta como vantagens a durabilidade do material e a facilidade de produção em larga escala.

Os três materiais foram apresentados primeiramente ao revisor cego do IBC, a fim de testar a sua compreensão sobre a adaptação das imagens. Estas foram compreendidas em sua totalidade. Após a aprovação do revisor, os materiais foram testados individualmente pelos alunos. A fim de contribuir para a respectiva validação dos materiais didáticos adaptados, eles também foram testados nas aulas da disciplina de Ciências, com o conteúdo de Sistema



Nervoso. Os alunos utilizaram, como instrumentos de comparação e apoio, modelos didáticos tridimensionais semelhantes às imagens dos materiais adaptados (Figura 8).

Figura 8: Imagens da fase de validação dos materiais.



- (A) alunos cegos analisando e comparando os modelos didáticos;
- (B) modelo didático tridimensional da divisão do Sistema Nervoso Central;
- (C) aluno cego analisando e comparando o modelo didático;
- (D) modelo didático tridimensional e bidimensional do neurônio

Fonte: Autora

Durante a fase de validação dos materiais, notamos total interesse dos alunos. No momento dessa experiência, foram feitos alguns registros de seus comentários, conforme evidenciam os relatos abaixo:

Aluno 1 – baixa visão: *Gostei do colorido. Essas cores ficaram bem destacadas, diferentes. São cores vivas. Deixam a figura melhor para ver.* (Informação verbal)²

Aluno 2 – cego: *Texturas estão bem diferentes, percebo bem o formato da imagem com essas diferenças.* (Informação verbal)²

Aluno 3 – baixa visão: *Sendo colorido é melhor, a gente consegue ver bem as partes. Vejo bem a figura, por causa do tamanho maior e as partes dela também.* (Informação verbal)²

Aluno 4 – cego: *Percebo direitinho o tamanho das partes, onde elas estão. As setas estão ótimas. O tamanho e o formato também.* (Informação verbal)²

² Relato do aluno sobre a utilização do material adaptado transcrito na íntegra pelo pesquisador.



Aluno 5 – cego: *Achei bom, umas regiões lisas e outras ásperas, bem diferentes. E a parte do cérebro parece muito com a desse outro material.* (Informação verbal)²

Aluno 6 – cego: *Esse neurônio parece um bicho com formato. Bicho com rabo. É igual ao do outro material, muito próximo, parecido com o outro.* (Informação verbal)³

Aluno 7- cego: *Textura está bem diferente em cada parte, e ajuda bastante a perceber a figura. É bom que ajuda a entender a matéria.* (Informação verbal)³

Aluno 8 – cego: *Está muito parecido com o outro material do cérebro. Dá para ver direitinho o formato. Entendo melhor a matéria e o que a professora explica.* (Informação verbal)³

Analisando a fase de validação dos materiais e os comentários dos alunos durante essa fase, percebemos a importância do desenvolvimento de materiais didáticos especializados para o aluno com deficiência visual. Destacamos também a questão dos relevos e das texturas utilizadas que, segundo os alunos cegos, são de fácil interpretação e identificação, favorecendo, além da percepção tátil, a compreensão do conteúdo. As cores e os contrastes utilizados nos materiais foram destacados também pelos alunos com baixa visão. De uma forma geral, os alunos aprovaram os materiais testados, considerando todos os três materiais produzidos acessíveis e adequados ao conteúdo da disciplina.

Durante a fase de validação, destacamos ainda a utilização dos materiais tridimensionais, como instrumento de apoio na testagem das imagens adaptadas. O interesse dos alunos em comparar as imagens adaptadas com os materiais tridimensionais, assim como seus relatos sobre a semelhança entre as imagens e os materiais, favoreceu a validação dos mesmos.

Segundo Silva, Rosa e Crapez (2017), os recursos didáticos, como o material tátil em *Thermoform*, quando elaborados cuidadosamente, visando atender às necessidades dos alunos, se tornam uma ferramenta extremamente útil para os mesmos. Eles podem, através do material, perceber a representação do que lhes é ensinado na teoria. Por outro lado, esses materiais também auxiliam o professor no processo de ensino.

Com isso, ao construirmos os três materiais adaptados sobre Sistema Nervoso, buscamos proporcionar aos alunos recursos que possam garantir conhecimento e contribuir para seu aprendizado. Assim, a adaptação dos recursos didáticos foi realizada de acordo com as necessidades dos alunos cegos e com baixa visão. Acreditamos que esses materiais possam

³ Relato do aluno sobre a utilização do material adaptado transcrito na íntegra pelo pesquisador.



auxiliar no processo de ensino-aprendizagem do aluno com deficiência visual, desenvolvendo suas habilidades para identificar as estruturas do Sistema Nervoso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou colaborar com o ensino de Ciências para alunos com deficiência visual, a fim de contribuir para a ampliação dos materiais adaptados usados na disciplina. Através desse estudo, podemos refletir sobre a criatividade de se buscar materiais adaptados para o ensino de Ciências para pessoas cegas e com baixa visão, acreditando que o desenvolvimento e a utilização de material didático especializado podem auxiliar em seu processo de ensino-aprendizagem.

Os materiais desenvolvidos conduziram os alunos cegos e com baixa visão à aprendizagem do conteúdo de Sistema Nervoso, de maneira participativa e inclusiva. A observação da interação dos alunos com os materiais, durante a aplicação e desenvolvimento desta pesquisa, mostrou que esses são importantes. Concluímos que os recursos e as tecnologias são fundamentais na vida da pessoa com deficiência, sendo que o material em películas de PVC permite ao aluno com deficiência visual a construção de novos conhecimentos.

Ressaltamos que os três materiais produzidos podem ser utilizados em qualquer escola pública do Brasil que apresente alunos com deficiência visual matriculado, pois estão disponíveis para a replicação em películas de PVC na Divisão de Desenvolvimento e Produção de Material Especializado (DPME) do IBC. Portanto, são viáveis para qualquer professor da rede pública de ensino utilizar em suas aulas.

Esperamos que essa experiência se multiplique no ensino de Ciências, uma vez que esse tipo de trabalho permite ao professor refletir e colocar em prática a criatividade para apresentar o conteúdo, contribuindo para a formação e também para o aprendizado do aluno.

AGRADECIMENTOS Instituto Benjamin Constant (IBC)

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, B. K. *et al.* **Guia prático para adaptação em relevo**. São José: Fundação Catarinense de Educação Especial, 2011.



BRASIL. **Lei nº 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Diário Oficial da União, Brasília, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 17 de jun. 2020.

BRASIL. **Lei nº. 13.146**, de 6 de julho de 2015. **Diário Oficial da União, Brasília, 2015**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm. Acesso em: 17 de jun. 2020.

CAMARGO, E. P. de. **Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de física**. São Paulo: Editora Unesp, 2012.

CERQUEIRA, J. B.; FERREIRA, E.M.B.. Os recursos didáticos na Educação Especial. **Revista Benjamin Constant**, Rio de Janeiro, n. 5, p. 15-20, dez., 1996.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, Mar.- Abr., 1995.

GOMES, H. T.; SAMPAIO, V. G. Recursos e tecnologias para o ensino do aluno com deficiência visual. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE INCLUSÃO ESCOLAR: PRÁTICAS EM DIÁLOGO, 1, 2014, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: http://www.cap.uerj.br/site/images/stories/noticias/10-gomes_e_sampaio.pdf. Acesso em 18 jun.2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) - **Censo brasileiro2010**–Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/index.php>. Acesso em: 19 jun. 2020.

LÁZARO, R. C. G.; MAIA, H. Inclusão do aluno com baixa visão na rede regular de ensino: a que custo? **Revista Benjamin Constant**, Rio de Janeiro, n. 43, p 1-12, 2009.

OLIVEIRA, A. A. de. **Um olhar sobre o ensino de ciências e biologia para alunos deficientes visuais**. 2018. 68f. Dissertação (Mestrado em Ensino da Educação Básica). Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2018.

NUNES, S.; LOMÔNACO, J.F.B. O aluno cego: preconceitos e potencialidades. **Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**, São Paulo, v.14, n. 1, p. 55-64, Jan.-Jun.,2010.

SILVA, G. O. A. da; ROSA, P. I.; CRAPEZ, M. A. C. Desenvolvimento de material didático especializado de biologia para alunos deficientes visuais com foco no ensino médio. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, ISSN: 1982-1867, v. 10, n. 1, p. 6-21, out., 2017.

UNESCO. **Declaração de Salamanca sobre Princípios, Políticas e Práticas na área das necessidades Educativas Especiais**. 1994. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139394>. Acesso em: 17 de jun. 2020