



IV CINTEDI

EDIÇÃO DIGITAL

10, 11 E 12 DE NOVEMBRO DE 2021

ISSN: 2359-2915

Ensino inclusivo de ciências morfológicas: Construção de matrizes de células musculares estriadas esqueléticas para pessoas com deficiências visuais

Luma Goncalves Rios Cerqueira ¹
Andressa Fontenele Rozental Cordeiro ²
Juliano Andreoli Miyake ³
Kieiv Resende Sousa de Moura ⁴

RESUMO

As ciências morfológicas permitem a integração de três áreas muito importantes das ciências biológicas: biologia celular, histologia e fisiologia. O funcionamento das células e tecidos musculares esqueléticos é abordado desde o ensino básico até as profissões de atuação nas áreas da saúde, biológicas e de pesquisa científica. Contudo, qualquer que seja o nível de ensino de biologia, ainda é extremamente dependente de ferramentas visuais de aprendizagem, tornando exclusivo esse tipo de conhecimento para pessoas com deficiências visuais. No presente trabalho, mostramos o passo-a-passo das atividades desenvolvidas no projeto de extensão “Democratização do ensino de ciências morfológicas: promovendo acessibilidade a pessoas com deficiências visuais”, da Universidade Federal de Santa Catarina, no processo de fabricação de matrizes táteis e para baixa visão da célula muscular estriada esquelética, como ferramenta inclusiva no ensino de ciências morfológicas para melhorar a acessibilidade ao conhecimento acerca deste tema.

Palavras-chave: educação especial; acessibilidade; educação inclusiva; matrizes táteis; material didático.

INTRODUÇÃO

Em 25 de agosto de 2009, pelo decreto N° 6.949, o Brasil ratificou a Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência com status de emenda constitucional. Este

¹Graduanda do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Autora, lumariios@gmail.com;

²Graduanda do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Autora, andressarozental@gmail.com;

³Doutor em Biologia Celular e Tecidual pela Universidade de São Paulo (USP), Professor Adjunto na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Co-orientador, juliano.miyake@ufsc.br;

⁴Doutora pelo Curso de Ciências Biológicas da Universidade de São Paulo (USP), Profª Associada na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Orientadora, kieiv.moura@ufsc.br;



documento reconhece que todas as pessoas são iguais perante e sob a lei e que fazem jus, sem qualquer discriminação, a igual proteção e benefício da lei. O Artigo Um da Convenção das

Nações Unidas sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (UNCRPD) declara: Pessoas com deficiência incluem aqueles que têm problemas físicos, mentais, deficiências intelectuais ou sensoriais que em interação com várias barreiras, pode impedir sua participação plena e efetiva na sociedade em condições de igualdade com outros (Bakhshi P, Kett M, Oliver K, 2013).

Tais decretos e lei, garantem a inclusão e o exercício dos direitos dos cidadãos, principalmente dos que são excluídos dos ambientes sociais, públicos e educacionais por apresentarem qualquer tipo de deficiência. No âmbito educacional, o prejuízo da exclusão pode ser ainda mais crítico. Segundo a revista Com Censo 2020:

Referindo-se à inclusão educacional de alunos com necessidades educativas especiais, essa deve acontecer o mais cedo possível, possibilitando o convívio social no meio escolar desde a pré-escola, pois para o aluno com deficiência ficar fora da vida escolar pode significar aniquilar qualquer possibilidade de desenvolvimento cognitivo, físico, psicomotor e de interação social (Ferreira, 2020, pág 124).

Essa exclusão causa distanciamento da realidade dessas pessoas na sociedade, criando ainda mais abismos na acessibilidade. Portanto, o ensino inclusivo é vital e essencial para o desenvolvimento das pessoas e da sociedade como um todo (MENEZES, 2012; ALENCAR *et al*, 2016).

Mesmo com a criação da lei 13.146 - de 6 de julho de 2015 - sobre a inclusão de pessoas com deficiência, o ingresso nos diversos níveis de ensino (desde o ensino básico à pós-graduação) e o processo educativo dispostos aos estudantes com deficiência nas instituições não são completamente inclusivos. De acordo com o último documento do censo do ensino superior publicado pelo MEC, em 2019, no Brasil, havia cerca de 8 milhões e meio de pessoas no ensino superior (público, privado, presencial e EaD) e 38.272 dos estudantes possuem algum tipo de deficiência. Dentre estes, quase 13 mil estudantes possuem baixa visão e cerca de



IV CINTEDI

EDIÇÃO DIGITAL

10, 11 E 12 DE NOVEMBRO DE 2021

ISSN: 2359-2915

2.500 estudantes possuem cegueira. Entende-se por “baixa visão a acuidades visuais compreendidas entre os 0.3 e os 0.05 e a cegueira a acuidades visuais inferiores a 0.05 ou a um campo visual inferior a 10° em torno do ponto de fixação” (MENDONÇA *et al*, 2008).

Em termos de acessibilidade, dentre outros motivos, o ensino de ciências é deficitário também em função das dificuldades que os professores têm em encontrar um mecanismo/ferramenta de ensino que possam auxiliar estudantes com baixa visão, ou cegueira, a ter um conhecimento teórico-científico sobre assuntos como histologia e morfologia.

Além disso, em 2020 e 2021 os desafios estão sendo ainda maiores para a acessibilidade no ensino, em razão do afastamento social decorrente da pandemia de SARS-COVID-19 que dificultou e/ou impediu a realização de vários projetos de pesquisas. Assim, professores, pesquisadores e estudantes precisaram encontrar novas estratégias de trabalho não presencial.

O Projeto de Extensão “Democratização do Ensino de Ciências Morfológicas: promovendo acessibilidade para pessoas com deficiências visuais”, desenvolvido na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), visa a criação de matrizes didáticas acessíveis para o ensino de ciências morfológicas a pessoas com cegueira, ou baixa visão, em parceria com o Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar (LABTATE) da UFSC. O desenvolvimento das atividades deste projeto foi adaptado para continuar sua realização durante a pandemia. Desde a adequação da criação das matrizes até o aprofundamento dos aprendizados sobre o ensino inclusivo no modelo remoto e não presencial.

Tendo como referenciais o ensino inclusivo, a importância e a necessidade de facilitar o acesso aos métodos e ferramentas de ensino-aprendizagem para pessoas com deficiências visuais, esse trabalho tem o objetivo de divulgar o processo de desenvolvimento de matrizes de células animais, utilizando-se o exemplo da célula muscular estriada esquelética.



METODOLOGIA

Primeiro, foi escolhida a célula para construção da matriz, a célula muscular estriada esquelética. Em seguida, a matriz é desenhada utilizando o programa de criação e edição de imagens CorelDraw. A estrutura inicial do desenho foi baseada nas ilustrações e fotografias de células e tecidos animais (Figura 1), como observado no livro de histologia básica do Junqueira & Carneiro (2017).

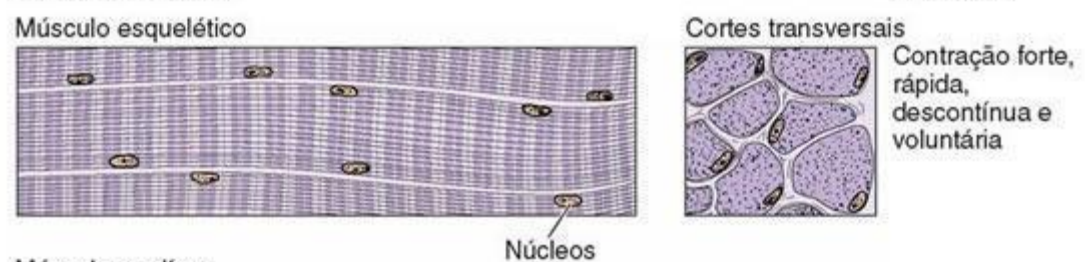


Figura 1 - Uchoa, J. C., José, C. 2017. Histologia Básica - Texto & Atlas, 13ª edição. [VitalSource Bookshelf version]. Retrieved from vbk://9788527732161

Ainda no CorelDraw, foram definidos padrões adaptados de distâncias entre os contornos, a borda e as legendas, importantes para visualização em baixa visão e para construção da matriz tátil. Nesta última, os contornos que formam o desenho devem ser confortáveis e distinguíveis ao toque e, além disso, foi definido uma distância mínima entre as organelas celulares e o contorno da membrana celular, para que no momento de produção do molde em acetato, pela thermoform, o acetato aquecido pudesse delimitar todas as estruturas (ver a descrição abaixo do processo de termoformagem). Esses padrões foram resolvidos ao longo do desenvolvimento do projeto, após os testes feitos pela aluna de mestrado na UFSC e participante do projeto, Sabrina Mangrich de Assunção, diagnosticada com cegueira. A Sabrina fez vários testes para avaliar as matrizes e sugerir modificações que facilitem a leitura tátil do material e, conseqüentemente, a autonomia do aluno que utilizará o material.

Foram feitas matrizes 3 em contrastes nas cores preto-branco, branco-preto e amarelo para pessoas com baixa visão (Figura 2), além de uma quarta matriz sem contraste (Figura 3). Depois de finalizadas, imprimimos as matrizes em papel A3.

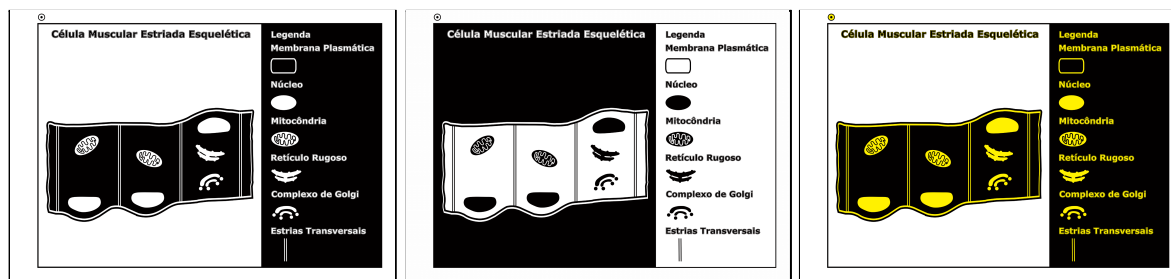


Figura 2 - Da esquerda para a direita, matrizes em contraste nas cores preto no branco, branco no preto e amarelo. Fonte: Autores.

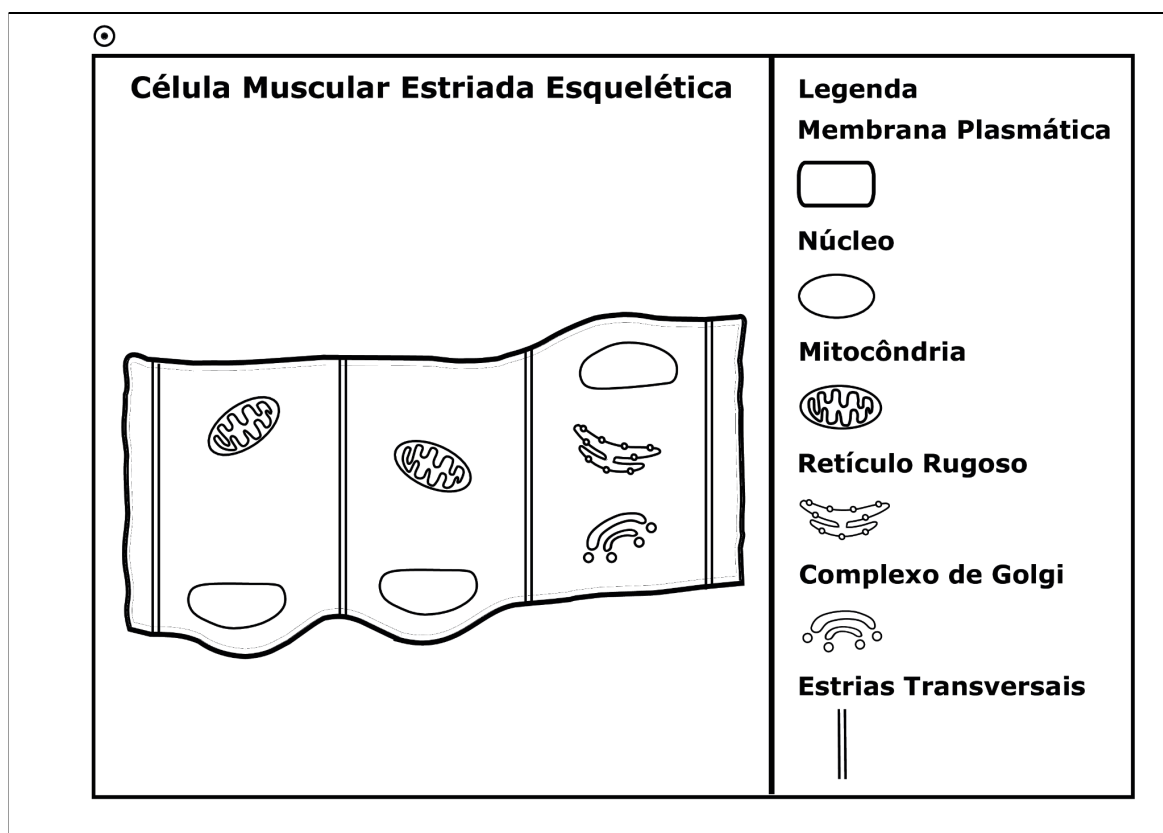


Figura 3 - Desenho da matriz sem contraste de cores e sem os materiais de aviação. Fonte: Autores.

Na matriz sem contraste, então, foram colados (com cola pva) diferentes artigos de aviação, como linhas de variadas espessuras, strass, botões, tecido, entre outros materiais de textura distinta e confortável, para representar as estruturas celulares, como membrana plasmática, núcleo, mitocôndria, retículo endoplasmático rugoso, complexo de Golgi e estrias transversais.



Utilizou-se um barbante branco para delimitar o contorno da matriz e linhas de diferente espessura para separar o espaço de representação da célula e da legenda com a identificação das estruturas.

Para a membrana plasmática, foi utilizada uma linha laranja de espessura mais grossa; representou-se o núcleo com um recorte de tela vermelha quadriculada; as mitocôndrias, com sianinha vermelha; para o complexo de Golgi e retículo endoplasmático rugoso, utilizou-se materiais de bijuterias; as estrias transversais estão representadas com linhas vermelhas finas; a região onde está representada a matriz e a região da legenda foram separadas por uma fina linha branca. Foi colocado um pequeno recorte de rolha de cortiça cilíndrico, no canto superior esquerdo, fora do contorno da matriz, para orientar a posição da matriz; e, por fim, foram adicionadas legendas em braille abaixo dos elementos textuais.

Após a colagem e secagem, é feito um molde em acetato à 70°C, na máquina de termoformagem, onde o acetato aquecido sofre uma pressão negativa e resfriamento em cima da matriz tátil, moldando as estruturas coladas, criando assim, uma matriz tátil texturizada em material resistente (Figura 5).

Foi feito também a descrição de imagem das matrizes, como mostrado abaixo:

“A imagem mostra um modelo de matriz tátil de uma célula muscular estriada esquelética. A figura é contornada por uma margem e dividida em duas partes. Na maior parte à esquerda, está localizada a célula, e na menor parte, à direita, está situada a legenda. Na parte esquerda, observa-se o título (Célula Muscular Estriada Esquelética) na parte superior e a célula logo abaixo. A célula tem o formato cilíndrico delimitado pela membrana plasmática e está na posição horizontal, com quatro estrias transversais dispostas verticalmente em sua extensão. No interior da célula, da esquerda para a direita, estão dispostas três regiões entre as estrias. A primeira e a segunda regiões possuem uma mitocôndria na parte superior e um núcleo na parte inferior, cada. Na terceira região, de cima para baixo, há um núcleo, um retículo rugoso e um complexo de Golgi. Na parte direita da imagem, observa-se o nome legenda, logo abaixo estão os nomes e os formatos das estruturas na seguinte ordem: membrana plasmática, núcleo, mitocôndria, retículo rugoso, complexo de Golgi e estrias transversais.”



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Anterior a utilização do *CorelDraw*, a primeira versão da matriz era planejada no software *INKscape 0.92*, não havia título, legendas ou símbolo de indicação da orientação da página e a matriz era impressa em folha A4 (Figura 4). Além disso, ao fabricar a matriz na máquina de termoformagem, a folha de acetato não delimitava as estruturas corretamente, pois as estruturas haviam sido desenhadas e montadas em uma distância muito próxima.



Figura 4 - Primeira matriz tátil feita em papel A4. Fonte: Autores.

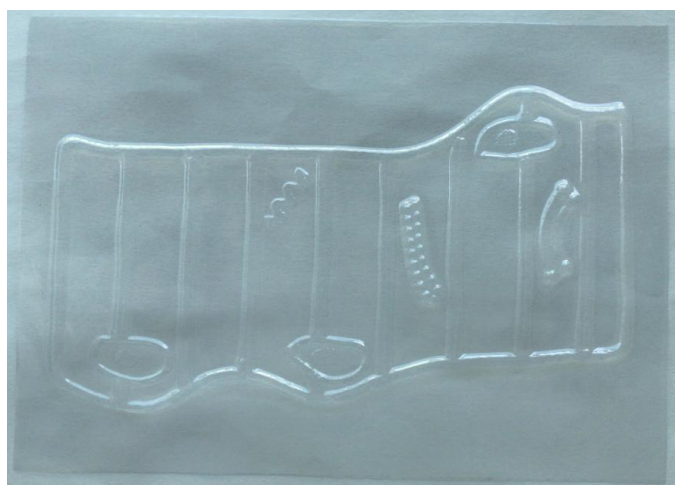


Figura 5 - Lâmina de acetato texturizada. Fonte: Autores.



Nas reuniões com a equipe do projeto e nos testes com a Sabrina, os materiais de colagem foram selecionados e substituídos tendo em vista a textura confortável ao tato e resistência para o processo de termoformagem.

O espaçamento das estruturas também foi adaptado para facilitar a leitura e para que fosse possível a fabricação da matriz em acetato. Porém, com o espaçamento na matriz em folha A4, não restava espaço para adição do título e legenda. Portanto, foi feita a mudança para folha A3 (Figura 6.1), a utilização do software CorelDraw X6 e a criação das matrizes para pessoas com baixa visão.

O segundo modelo de matriz (Figura 6.2), pensado para atender pessoas com baixa visão ou cegueira, foi construído com contraste coloridos (vermelho, azul, laranja, preto, branco, amarelo e verde), mas, após alguns testes, as cores em contraste que foram aprovadas foram preto-branco, branco-preto e amarelo. No entanto, no lugar da matriz em cores com contrastes pretos, como exemplificado na Figura 6.3, onde eram colados os materiais de aviamento e feita a termoformagem, foi definida a matriz sem contraste para a colagem dos materiais de aviamento, uma vez que a utilização das matrizes com contraste na termoformagem ocasionava a colagem do acetato aquecido onde havia tinta, dificultando a separação da lâmina de acetato com o papel. Assim, as matrizes para baixa visão e tátil foram separadas, mantendo apenas a correspondência do desenho e diagramação.

Além disso, o símbolo utilizado para definir a orientação da página era, anteriormente, localizado na parte esquerda superior da matriz dentro do contorno externo da mesma e, nos testes, isso gerou confusão sobre o objeto ser algo proveniente da célula representada, assim o realocamos para fora do contorno externo da matriz.

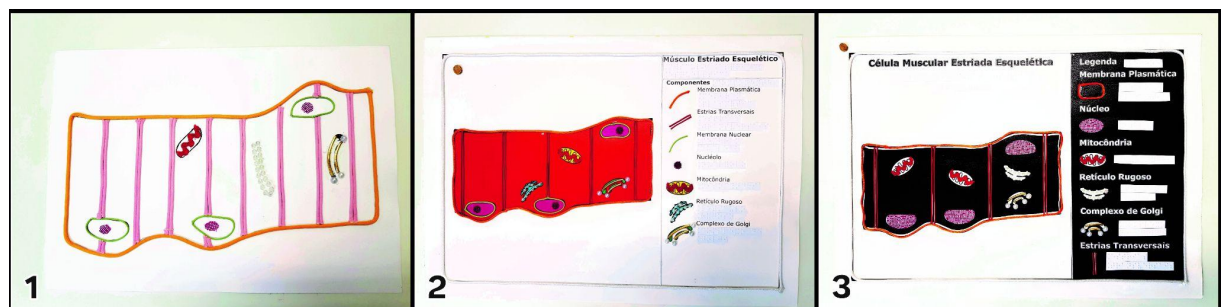


Figura 6 - Evolução da matriz. Em 1, a primeira matriz em papel A4. Em 2, O segundo modelo da matriz em papel A3, contraste vermelho, legenda e símbolo de orientação da matriz dentro do contorno da matriz. Em 3, a



matriz com título, legenda, legenda em braille e símbolo de orientação da folha fora do contorno da matriz, contraste preto-branco para pessoas com baixa visão. Fonte: Autores.

No Brasil e nos países que praticam a inclusão educacional, a elaboração de materiais didáticos, como as matrizes táteis, tem sido fundamental para o ensino inclusivo de ciências biológicas, ampliando e melhorando a aprendizagem dos estudantes com deficiências visuais (VAZ *et al*, 2013; SILVA *et al*, 2014; ARAÚJO e SANT'ANNA, 2017; LIMA e DUTRA, 2018; DINIZ e SITA, 2019). Dessa forma, ressalta-se a contribuição do trabalho desenvolvido para promover a acessibilidade aos alunos com deficiências visuais, através da disponibilização dos materiais didáticos adaptados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em 2020, as expectativas de ensino foram quebradas em meio a uma situação caótica de pandemia em função do COVID-19. Devido a essas circunstâncias, foi necessário um remodelamento imediato e intenso das atividades do projeto. Este trabalho teve como objetivo explicitar a evolução dos estudos do projeto como forma de contribuir para o ensino acessível de ciências morfológicas. Espera-se auxiliar a criação de mais materiais, principalmente em áreas tão complexas para o ensino, por exemplo, a histologia, que requer a utilização de ferramentas visuais, como os microscópios de luz.

Durante o desenvolvimento do projeto, observou-se a necessidade de participação de estudantes com deficiências visuais em todas as etapas do processo de elaboração das matrizes. A estudante Sabrina foi essencial para fazermos os ajustes, adaptações e modificações necessárias para tornar o material o mais compreensível possível. Todo o material desenvolvido será testado por outros estudantes do ensino fundamental e médio, assim será avaliada a sua contribuição no processo de ensino aprendizagem das estruturas biológicas, como a célula muscular estriada esquelética. No final do projeto, todas as matrizes de células e tecidos desenvolvidos serão disponibilizadas em um atlas.



AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer a todos os envolvidos no projeto (professores, alunos e colaboradores) por entenderem que a acessibilidade é um direito de muitos e um dever de todos. Agradecemos a PROEX/UFSC, pela concessão das bolsas e fomento, e ao LABTATE, sem os quais seria muito mais difícil elaborar as matrizes.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, D.M.F; *et al.* Educação inclusiva, política educacional e direitos humanos: Uma reflexão sobre a legislação brasileira. Anais III Congresso Nacional de Educação, Natal RN, 2016. Disponível em: <<http://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/20855>>. Acesso em 02 de ago. de 2021.

ARAÚJO, T.N., & SANT'ANNA, N.F.. ADAPTAÇÃO DE IMAGENS PARA O ENSINO INCLUSIVO DE HISTOLOGIA, Congresso Fluminense de Pós Graduação, Campos dos Goytacazes - RJ, 2018.

BAKHSI P., KETT M., OLIVER K. What are the impacts of approaches to increase the accessibility to education for people with a disability across developed and developing countries and what is known about the cost-effectiveness of different approaches?. London: EPPI-Centre, Social Science Research Unit, Institute of Education, University of London, 2013.

BRASIL. Censo da Educação Superior 2018, INEP. Diretoria de Estatísticas Educacionais - Deed, Brasília, 2019. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/documentos/2019/apresentacao_censo_superior2018.pdf>. Acesso em 06 de ago. de 2021

BRASIL. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Lei nº 13.146 de 6 de Julho de 2015. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm> Acesso em 03 de set. 2021.

DINIZ, G.B.; SITA, L.V.. Development of Low-Cost Tactile Neuroanatomy Learning Tools for Students With Visual-Impairment. Journal of undergraduate neuroscience education, Faculty for Undergraduate Neuroscience, 17(2), A153–A158, 2019.

FERREIRA, R. A importância da educação inclusiva nas séries iniciais. Revista Com Censo, vol. 7, 2020. Disponível em: <<http://periodicos.se.df.gov.br/index.php/comcenso/article/view/628/564>>. Acesso em 06 de set. 2021.



IV CINTEDI

EDIÇÃO DIGITAL

10, 11 E 12 DE NOVEMBRO DE 2021

ISSN: 2359-2915

LIMA, S. C.; DUTRA, F. B.. ADAPTAÇÕES DE MATERIAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL. In: ANAIS DO 8º CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO ESPECIAL. Anais eletrônicos. Campinas, Galoá, Vol3, 2018. Disponível em:

<<https://proceedings.science/cbee/cbee-2018/papers/adaptacoes-de-materiais-no-ensino-de-ciencias-para-alunos-com-deficiencia-visual>>. Acesso em: 28 set. 2021.

MENDONÇA, Alberto *et al.* Alunos cegos e com baixa visão. Orientações curriculares. Lisboa, 2008. Disponível em

<https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/EEspecial/publ_alunos_cegos.pdf>. Acesso em 27 set. 2021.

MENEZES, E.M. Da C.. O papel do Professor no processo de inclusão. Trabalho final de curso. 70 pág. UnB, Brasília, 2012. Disponível

em:<http://bdm.unb.br/bitstream/10483/4917/1/2012_EloillaMirtesdaCostaMenezes.pdf> Acesso em 27 de ago. de 2021.

VAZ, J. M. C. *et al.* Material Didático para Ensino de Biologia: Possibilidades de Inclusão. Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências, 2013. 12(3), 81–104. Disponível em <de <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4243>>. Acesso em 28 de set. de 2021.