

MATURAÇÃO NA TRANSCRIÇÃO DE IMAGENS VISUAIS PARA IMÁGENS TÁTEIS NO PROCESSO DE ENSINO E AVALIAÇÃO DE MATEMÁTICA E CIÊNCIAS DA NATUREZA

MATURATION IN THE TRANSCRIPTION OF VISUAL IMAGES TO TOUCH IMAGES IN THE TEACHING AND EVALUATION PROCESS OF MATHEMATICS AND NATURE SCIENCES

Alexandre Chaves da Silva¹
Johnantan Pereira Gonsalves²
Tárcila Mota de Freitas³
Larissa Fontinele Mendes⁴
Francisca Gabriela Teodozio de Sousa⁵

RESUMO

O presente trabalho apresenta uma solução para a necessidade de se criar uma ferramenta didática pedagógica que possibilite deficientes visuais interpretar imagens contidas em exames educacionais e livros didáticos de matemática e de ciências da natureza. Frente a realidade de inclusão escolar, fez-se necessário a tomada de medidas emergenciais que perpassam a educação em todos os níveis de ensino, a pesquisa e elaboração de ferramentas didáticas que possibilitem esta inclusão. Das ferramentas existentes podemos destacar o código alfanumérico Braille e o software *Monet* de produção de imagens em alto relevo. Aponta-se aqui a técnica de termoformagem como a mais apropriada para a transcrição de imagens em alto-relevo capazes de serem lidas por estudantes cegos. Para a criação de uma linguagem específica à representação das imagens, usa-se a Sequência FEDATHI como parâmetro norteador e avaliador da ferramenta sugerida. Espera-se, com essas inferências, promover reflexões sobre mecanismos que possibilitem os deficientes visuais a fazerem suas interpretações de imagens, gráficos e tabelas, tirando suas conclusões sem ajuda do leitor e textos que descrevem as ilustrações no processo de avaliação de matemática em larga escala, como no ENEM e SAEB.

Palavras-chave: Deficiente Visual. Transcrição de Imagem. Avaliações em Larga Escala.

ABSTRACT

The present work surveyed arboreal individuals in the main neighborhoods of the municipality of Aurora-CE. The present work deals with the need to create a pedagogical didactic tool that enables the visually impaired to interpret images contained in educational exams and didactic books of mathematics and natural sciences. Facing the reality of school inclusion, it became necessary: to take emergency measures that permeate education at all levels of education, and the research and elaboration of didactic tools that make possible this inclusion. It's possible highlight the tools the Braille alphanumeric code, the Monet software for the production of images in high relief. The thermoforming technique is indicated here as the most appropriate for the transcription of embossed images capable of being read by blind students. For the creation of a specific language for the representation of images, the FEDATHI Sequence is used as the guiding parameter and evaluator of the suggested tool. With these inferences, it is hoped to promote reflections on mechanisms that enable the visually impaired to make their own interpretations of images, graphs and tables, drawing their conclusions without the help of the reader and/or texts that describe the illustrations contained in the process evaluation of mathematics on a large scale, as in the ENEM and SAEB program.

Keywords: Visual impaired. Image transcription. Assessments.

1. Mestre em Ensino de Física pela Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA).

2. Mestre em Ensino de Física pela Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA).

3. Estudante da EEEP Monsenhor Expedito da Silveira de Sousa.

4. Estudante da EEEP Monsenhor Expedito da Silveira de Sousa.

5. Estudante da EEEP Monsenhor Expedito da Silveira de Sousa.

1. INTRODUÇÃO

Uma vez no sistema educacional o estudante deve desenvolver habilidades como analisar uma tabela, um gráfico ou a imagem de um polígono na Geometria Espacial, sendo capaz de extrair o máximo de informações relevantes para o desenvolvimento do problema e finalizar com sua resposta correta. O desafio, então, não é só tornar representações visuais acessíveis aos deficientes visuais, mas também que este estudo os propicie significados e possa desenvolver um caráter investigativo das condições análogas existentes em nosso cotidiano.

A educação inclusiva ganhou força após a aprovação da LDB 9.394/1996 e a declaração de Salamanca (1994). Esta nova perspectiva tornou necessária a pesquisa e a construção de novos modelos de ensino-aprendizagem. Dentre estes modelos, destacam-se aplicações metodológicas, como as dos professores Camargo⁶ com suas representações táteis tridimensionais e Borges Neto⁷ com a Sequência FEDATHI (SF).

Nesta geração digital mais do que nunca devemos nos ater que, no processo de aprendizagem/fixação da mensagem imposta, é muito importante que as informações tenham, além de significado, uma relevância/importância sensorial.

Independente de o recurso ser físico ou digital percebe-se que, neste processo, a tecnologia audiovisual e *touch* contribuem intensamente para uma aprendizagem significativa, mas que necessita de adequações tanto no recurso, quanto na metodologia de uso destas ferramentas para que atendam a um público mais diversificado.

Os candidatos cegos ou de baixa visão têm como recursos, durante a realização do ENEM: o tempo adicional de uma hora, a prova ampliada, a prova em Braille, ao transcritor e a um profissional (ledor) que faz a leitura da prova e das descrições das ilustrações (imagens, tabelas e gráficos). A ferramenta aqui proposta permitirá melhor assimilação das informações, contidas no exame e também no ambiente escolar

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

É indiscutível a importância do uso de nossos sentidos para o desenvolvimento de qualquer ciência. A visão, por exemplo, possibilita “além do prazer da leitura, o caráter lúdico e imaginativo das ilustrações” (VALENTE, 2009, p. 4). Por uma adaptação à condição congênita, os deficientes visuais, em sua grande maioria, aguçam outro sentido para compensar a falta da visão. Pensando na sensibilidade do toque é que foi pensado e desenvolvido o código de até seis elementos em uma célula, o código alfanumérico Braille.

6. O professor Eder Pires de Camargo é Livre Docente em Ensino de Física na Universidade Estadual Paulista (UNESP).

7. professor Herminio Borges Neto é Professor Titula da Universidade Federal do Ceará UFC, lotado no Laboratório de Pesquisa Multimeios da Faculdade de Educação.

Seguindo o mesmo sentido, o tato, Silva e Santos (2018) desenvolveram um produto educacional constituído de lâminas com imagens táteis bidimensionais reproduzidas em plástico de tamanho A4 que comumente é utilizado para encadernação de apostilas com o objetivo de explicar o conteúdo de ondas e fenômenos ondulatórios a um deficiente visual. Em seu trabalho relatou a necessidade de criar muitas legendas para que, por si só, o educando cego possa entender as linhas de contorno e, conseqüentemente, a imagem construída com a técnica de termoformagem.

Figura 1 – Ilustração de códigos e legendas para a representação: da delimitação da distância entre os corpos, pessoa [a esquerda] e de um anteparo [a direita].



Fonte: produção dos autores.

Analisando o trabalho de Silva e Santos, é perceptível que além do material, lâminas em alto relevo, e o guia por ele produzido, faz-se necessário o desenvolvimento de uma técnica/linguística mais apropriada e a utilização de metodologia mais técnica e aplicável, motivo pelo qual a sequência FEDATHI (SF) fora escolhida.

A SF visa que o professor proporcione ao estudante a reprodução das etapas do trabalho de um matemático quando este está diante de uma situação problema, a saber: apropria-se dos dados da questão, desenha e desenvolve diferentes possibilidades de solução verificando possíveis erros que possam surgir e verifica os resultados encontrados no sentido de encontrar a solução mais geral." (SOUSA *et al.*, 2013) *apud* SANTOS, LIMA e BORGES NETO (2013, p. 7633).

O estudante pesquisador deverá ter como motivação para o desenvolvimento de várias possibilidades de resolução de problemas matemáticos, a proximidade/familiaridade com os desafios inerentes às práticas cotidianas suas ou de pessoas próximas, o que torna o conteúdo mais atraente e, por consequência, a facilidade de formular hipóteses.

Essa familiaridade deverá ser averiguada, bem como seus domínios matemáticos fundamentais para em cima destes, ser escolhida a situação didática. Segundo AUSUBEL, os subsunçores são os conhecimentos prévios que o indivíduo tem e que serão usados como alicerces para a construção de uma aprendizagem significativa.

3. METODOLOGIA

Para atingir o objetivo de criar uma linguagem, precisamos ter o cuidado de estabelecer códigos com o mínimo de signos possíveis e que seja utilizado para situações diversas, evitando assim o número exagerado de legendas e assimilação desnecessárias de códigos diferentes que representem objetos/sistemas similares.

Deve-se atentar a diferença dos traços, delimitação espacial e contornos, pois ao toque toda essa sutileza deverá ser percebida.

A proposição aqui é de utilização da SF para criação desta linguagem, uma vez que o trabalho a ser concluído exige que o estudante reproduza as etapas do trabalho de um matemático quando este está diante de uma situação problema, agora frente ao desafio da integração.

Seguindo as quatro fases da SF: tomada de posição, maturação, solução e prova, primeiramente, será feito a tomada de posição cuja situação desafiadora escolhida é a de representação de imagens táteis para o público de estudantes de matemática do ensino básico, deficientes visuais. O recurso também poderá ser utilizado por estudantes videntes e/ou de outros níveis de ensino.

Na fase de Maturação, buscamos identificar e compreender as variáveis envolvidas na situação problema, tais como:

1. traços e formas geométricas reproduzidas pelo software escolhido, a princípio o *Monet*;
2. diferença de espessuras de traços que podem ser impressas e sentidas ao toque dos dedos;
3. escolha dos polígonos para representação de matéria em estados físicos diferentes;
4. quando um item trazer gráficos complexos, como fazer para simplifica-los sem tornar o item muito extenso e de interpretação exaustiva;
5. como representar imagens inscritas;
6. como fazer o tratamento da informação sem apontar a resolução do item, possibilitando que o avaliado faça sua própria interpretação;
7. como representar imagens volumétricas num plano.

Nesta fase, dois aspectos são de suma importância: a empatia e a avaliação para verificar possíveis erros que possam surgir.

Chegando a terceira fase, solução, o estudante/pesquisador deverá organizar esquematicamente suas ideias para propor soluções dos problemas apontados na fase anterior, sendo sempre crítico e cético quanto

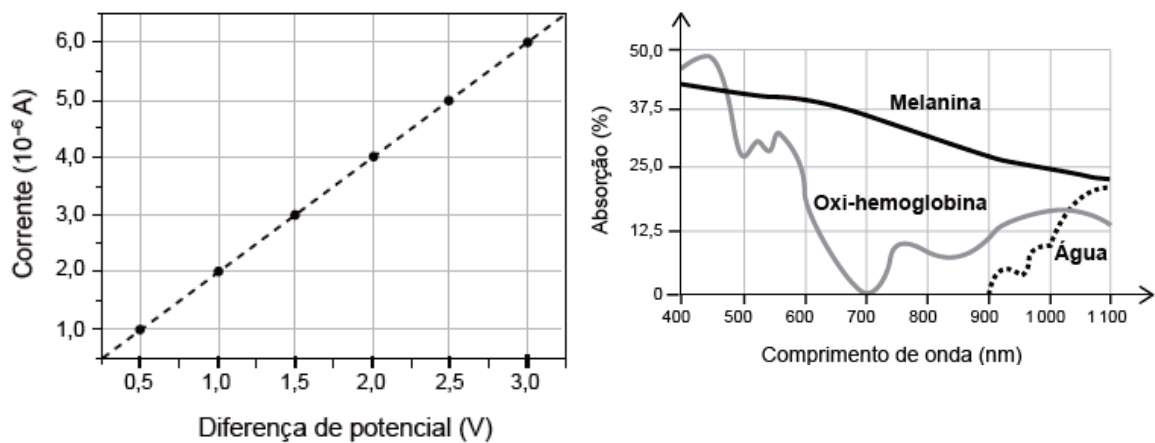
à apresentação de soluções simples e únicas.

Com as três etapas concluídas, dar-se-á mais um passo a frente, chegando à etapa de avaliação ou prova onde será testada a solução encontrada, confrontando-a com a solução esperada. Assim como um estudante do Ensino Médio frente a um item de matemática deve chegar à solução deste, buscando a maior diversidade de caminhos possíveis sem esquecer-se de dar um tratamento mais genérico ao caminho.

Não podendo esquecer-se de questionar, quanto ao recurso criado: "Há algo que esta ferramenta faz que outra não é capaz? Qual a real contribuição deste produto? Qual o potencial de inovação tecnológica? Estas perguntas ajudam na analogia com outros modelos existentes e na formalização do novo.

Para melhor exemplificar o desafio de transcrição de imagem visível para imagem tátil, observe as figuras abaixo e as inferências que seguem.

Figura 2 – (a) gráfico de função linear; (b) gráfico com três curvas indefinidas e sobrepostas.

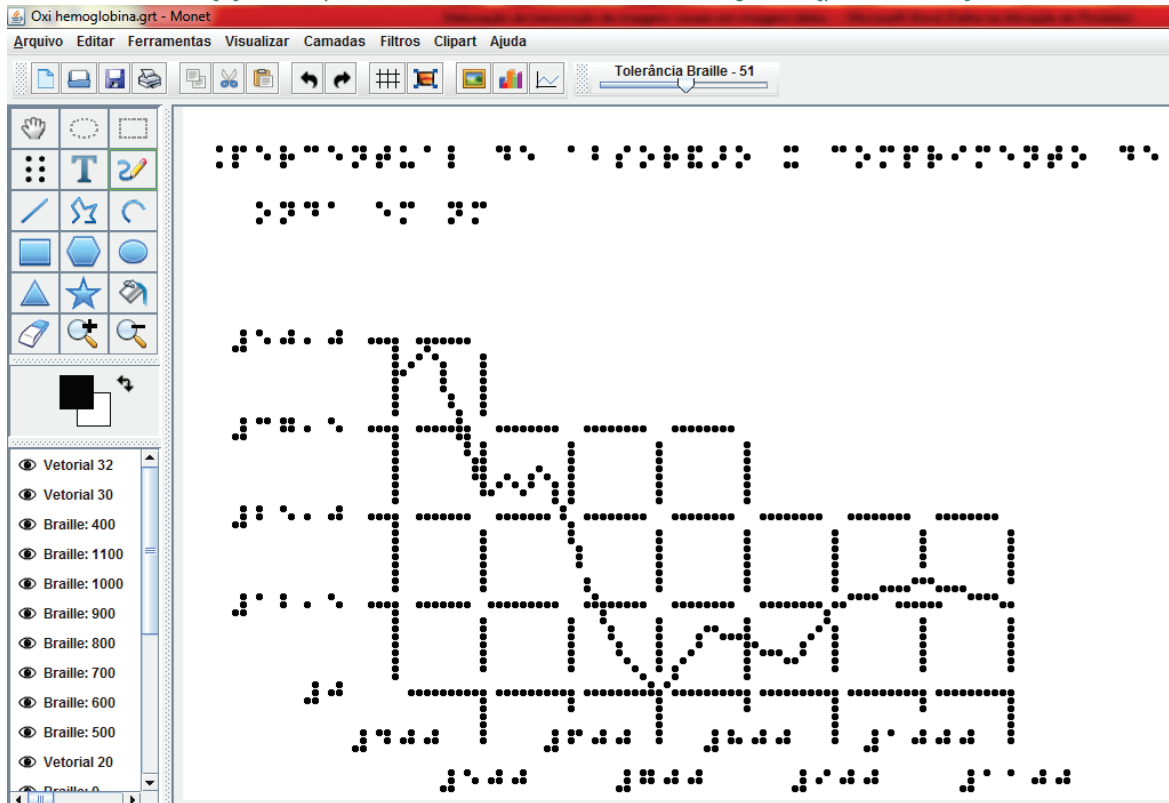


Fonte: produção dos autores.

Visualmente podemos extrair diversas informações destes gráficos, tatilmente a assimilação é muito complexa, necessitando que a Figura 2(a) tenha contornos e espessuras de traços diferentes para representar: as coordenadas correspondentes, a reta que representa o gráfico, os pontos de intersecção entre eixos, entre retas de marcação das coordenadas e entre os pontos da reta que representam o gráfico.

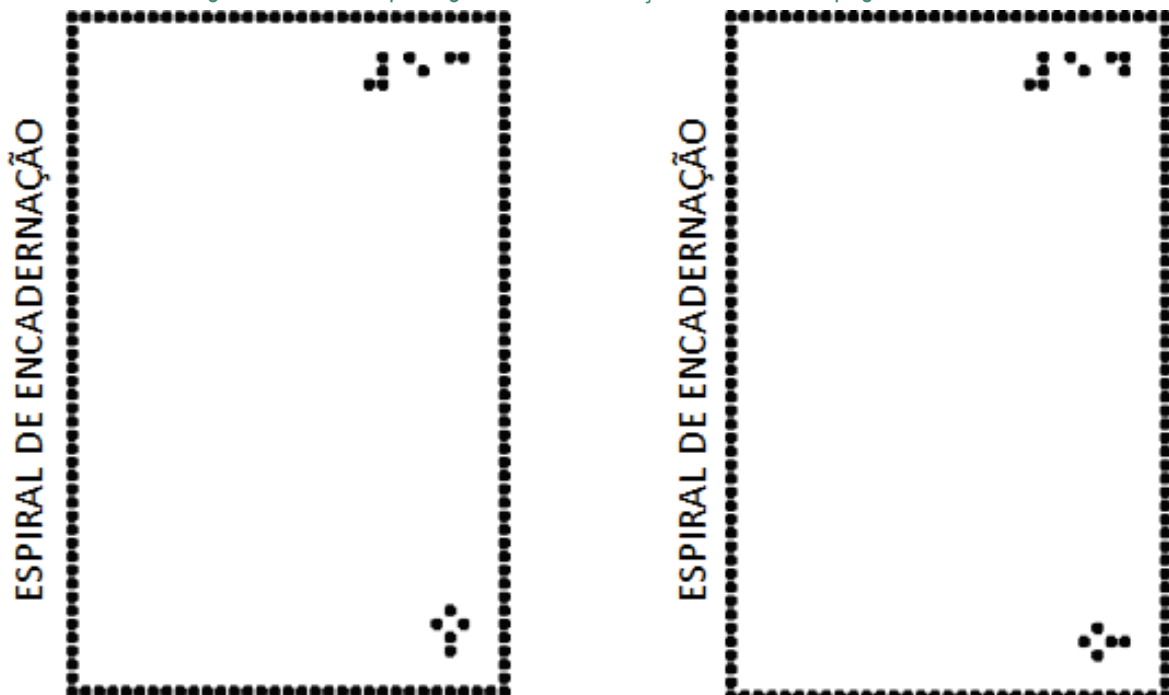
Uma solução proposta à representação tátil da figura 2(b) é a simplificação do gráfico em outros três para análise separada, impedindo o encontro de curvas que confundem sua continuidade. Veja a seguir a representação feita no *Monet* para uma das curvas da figura supramencionada.

Figura 3 – Representação gráfica da curva da Oxi-hemoglobina registrada na imagem 2(b) criada pelo software *Monet* utilizando o código ESC [pré-acabado].



Fonte: elaboração dos autores.

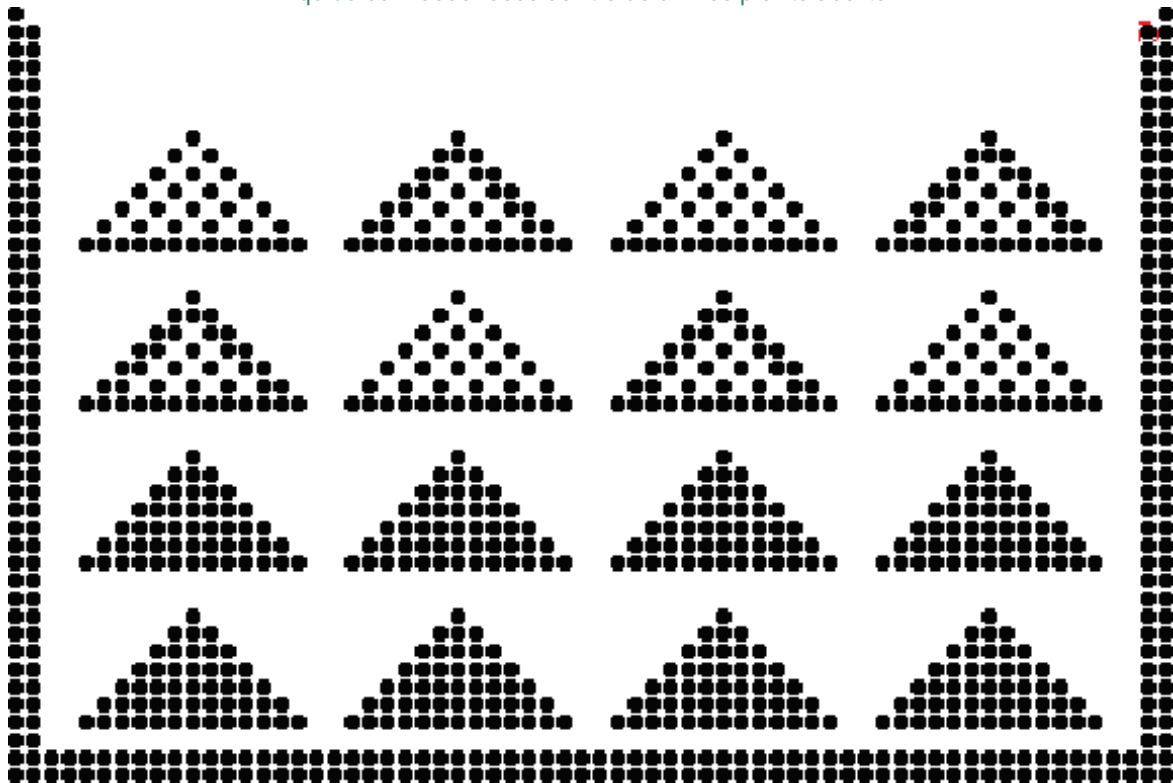
Figura 4.1 – Página no formato retrato com numeração indicativa da página 53;
4.2 – Página no formato paisagem com numeração indicativa da página 54 em Braille.



Fonte: elaboração dos autores.

Para situações onde se devem representar duas ou mais substâncias de mesmo estado físico, mas compondo uma mistura heterogênea de duas ou mais fases a representação deve diferenciar-se pela densidade que no código ESC diferenciar-se-á pelo preenchimento do polígono.

Figura 5 – Representação, criada com o ESC e o software *Monet*, de uma mistura líquida com duas fases dentro de um recipiente aberto.



Fonte: elaboração dos autores.

Note que a substância líquida depositada na parte inferior do recipiente aberto tem preenchimento total diferenciando-se do líquido na parte superior que está representada com maior espaçamento em seu preenchimento para transmitir a ideia de menor densidade, menor grau de coesão entre as moléculas.

Bem, estes exemplos supracitados representam muito bem o tipo de desafio ao qual este grupo de pesquisa debruça-se em prol da criação de uma ferramenta de ensino e avaliação de matemática e de ciências da natureza que propicie o desenvolvimento intelectual dos estudantes de matemática, sejam eles videntes ou deficientes visuais.

Figura 6 – registro fotográfico de integrantes do grupo de pesquisa enquanto revisavam uma lâmina confeccionada através do software *Monet*.



Fonte: arquivo pessoal dos autores.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com objetivo claro de salientar os desafios na construção de um código que possa representar imagens táteis para o uso por deficientes visuais lerem e interpretar ilustrações, como: imagens, gráficos e tabelas, espera-se que haja incentivos à pesquisa para que esta ferramenta de inovação para o ensino de matemática e ciências da natureza seja aprimorada e chegue até às instituições de ensino em pouco tempo. Ferramenta esta que deverá ser implantada desde as séries iniciais até o ensino superior para que ela possa subsidiar os DV na resolução dos itens contidos nas avaliações externas ao fim do Ensino Básico.

Evidenciou-se a necessidade e a viabilidade do projeto. Posteriormente, divulgaremos os códigos para transcrição das imagens, já testados e aprovados por um dos colaboradores desta célula de pesquisa, o Sr. Levi Silva que é egresso de escola estadual do Ceará, deficiente visual que superou muitos desses desafios com o auxílio dessa ferramenta e hoje cursista de Bacharelado em Direito.

A inclusão da ferramenta [descrição das ilustrações] no Exame nos revela a preocupação por parte do MEC em suprir a necessidade de extração de informações contidas nas imagens, necessárias para que um candidato DV possa chegar à resposta do item. Mas e na sala de aula? E a autonomia para interpretação das imagens contidas em livros e exames?

Esta pesquisa pode resolver este problema e tornar o processo avaliativo-formativo mais justo e igualitário. Pois já existe código alfanumérico [Braille], software gratuito e de qualidade, impressoras Braille e o Centro de Referência em Educação e Atendimento Especializado do Ceará – CREAECE responsável também por produzir materiais escolares impressos para inclusão de DV, e nos cabe ofertar o código de transcrição de imagens visuais para táteis.

Como próximo passo desejamos testar o produto em escala maior, fato não consumado pelo fato de a cidade não ter público para a ferramenta além do nosso colaborador Levi Silva.

Para acessar as imagens para o ensino de ondas e fenômenos ondulatórios digitalizadas através do software *Monet*, pelo grupo de pesquisas, basta acessar o link pelo leitor de QR code ao lado. As lâminas demonstram a transcrição e podem ser solicitadas aos autores desta pesquisa para serem impressas na máquina EMBOSSED disponível no CREAECE.



REFERÊNCIAS

BRASIL, MEC. Provas e Gabaritos do ENEM. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira**. Disponível em: portal.inep.gov.br, acesso em 28 de março de 2019.

BRASIL, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência do Censo Demográfico 2010. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em ww2.ibge.gov.br, acesso em 29 de março de 2019.

DECLARAÇÃO DE SALAMANCA. Sobre princípios, políticas e práticas na área das Necessidades Educativas Especiais. Salamanca – Espanha, 1994. Disponível em: portal.mec.gov.br/seesp.pdf. Acesso em 2 set. 2021.

LIBERTO, Alice; RIBEIRO, Célia; SIMÕES, Cristina. As representações de imagens grafo-táteis para o aluno cego no contexto educativo inclusivo. **Revista Educação Especial**, v. 30, n. 57, p. 9-26, jan./abr. 2017.

MOREIRA, Marco Antônio; MASSONI, Neusa Teresinha. Interfaces entre teorias de aprendizagem e ensino de ciências/física. **Textos de apoio ao professor de física**, Instituto de física – UFRGS – PPGEF, v.26, n.6, 2015.

SANTANA, José Rogério; BORGES NETO, Hermínio; ROCHA, Elizabeth Matos. A Sequência FEDATHI: uma proposta de mediação pedagógica no ensino de matemática. **VIII Encontro Nacional de Educação Matemática**, atlas – Minicurso GT7 – Formação de Professores que Ensinam Matemática – 2004.

SANTOS, Maria Jose Costa dos; LIMA, Ivoneide Pinheiro de; BORGES NETO, Hermínio. A Sequência FEDATHI: concepções e princípios para uso no Ensino de matemática. **VII Congresso Iberoamericano de Educação Matemática**, ISSN 2301-0797 – 2013.

SILVA, Alexandre Chaves da; SANTOS, Carlos Alberto. Lâminas em alto-relevo para ensinar fenômenos ondulatórios a deficientes visuais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, n° 4, exxx (2018).

VALENTE, Dannyelle. Os diferentes dispositivos de fabricação de imagens e ilustrações táteis e as possibilidades de produção de sentido no contexto perceptivo dos cegos. **Revista educação arte e inclusão**, Florianópolis, v. 02, jan/dez 2009.