
OBRAC 2019: PRODUÇÃO DE UM MAPA TÁTIL E UM STORY MAP PELA EQUIPE DO CEFET-MG DIVINÓPOLIS

Ana Clara Machado Silva Correio¹
Ana Luiza Tavares Fonte Boa Correio¹
Luis Henrique Gomes Higino Correio¹
Sofia Lara Pereira Silva¹
Nádia Cristina da Silva Mello Correio²

¹Discente do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - Campus V

²Dra. em Geografia pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, docente de Geografia dos cursos Técnicos do CEFET-MG Campus Divinópolis

Correspondência:

Luis Henrique Gomes Higino Correio

CEFET-MG Divinópolis – Rua Álvares de Azevedo, 400, Bela Vista, Divinópolis, CEP.: 35503-822– MG, Brasil.

Email: luishenriquegh2701@gmail.com

Recebido em agosto de 2020

Aprovado em dezembro de 2020

Artigo disponível em: www.cadgeo.uff.br

OBRAC 2019: Production of a Tactile Map and a Story Map by the CEFET-MG Divinópolis Team

Resumo

A Olimpíada Brasileira de Cartografia (OBRAC) é uma olimpíada do conhecimento realizada a cada dois anos em todo o Brasil e que se debruça sobre as ciências da informação geoespacial. O presente artigo tem como finalidade relatar os trabalhos realizados pela Equipe Diferenciais, do campus de Divinópolis do CEFET-MG, durante a segunda etapa da edição 2019 desta competição. Primeiramente, foram elaborados um croqui e um mapa tátil que representaram a escola e o seu entorno, bem como a acessibilidade da região. Em seguida, elaborou-se um StoryMap, uma narrativa digital através de mapas, relatando a história dos deslocados devido ao deslizamento da barragem na cidade de Brumadinho, mais precisamente na área do Córrego do Feijão. Durante a realização dessas atividades, adquiriram-se múltiplos conhecimentos e diversas experiências foram vivenciadas. Por fim, entendeu-se a importância da cartografia tátil para o ensino inclusivo e que ainda há muito a se fazer em relação à integração dos deficientes visuais e motores na sociedade brasileira. Ainda, foi possível constatar que projetos sociais da própria comunidade de Brumadinho têm promovido uma recuperação emocional e social da região do Córrego do Feijão, evidenciando o valor da solidariedade em momentos de desesperança.

Palavras-chave: OBRAC, Mapa Tátil, StoryMap.

Abstract

The Brazilian Cartography Olympiad, commonly known as OBRAC, is a knowledge Olympiad held every two years all over Brazil which focuses on geospatial information science. This article has the purpose of reporting the works done by the Diferenciais team, from CEFET-MG Campus Divinópolis, during the 2019 edition of this competition. First, a sketch and a tactile map were produced representing the school and its surroundings, taking into consideration the region's accessibility. Then, a StoryMap was elaborated, a kind of digital map, reporting the history from the displaced due to the

landslide of a dam in Brumadinho city, more precisely in the Córrego do Feijão area. While these activities were being done, multiple pieces of knowledge and diverse experiences were acquired. At last, the importance of tactile cartography for inclusive teaching was understood and it was perceived that there is still a lot of work to do towards the inclusion of visually impaired and disabled in Brazilian society. Furthermore, it was possible to verify that social projects from Brumadinho's community itself have been providing an emotional and social recovery in Córrego do Feijão's region, evidencing the value of solidarity in moments of despair.

Keywords: OBRAC, Tactile Map, StoryMap.

INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

A Olimpíada Brasileira de Cartografia é uma competição que acontece a cada dois anos entre os alunos do ensino médio de diversas escolas do Brasil. Participam grupos compostos por quatro alunos e um professor orientador. Ela é organizada pela Universidade Federal Fluminense, UFF, localizada no estado do Rio de Janeiro. O campus de Divinópolis do CEFET-MG participou em duas ocasiões da OBRAC e conseguiu bons resultados. Foi vice-campeão em 2017 e campeão em 2019.

A edição de 2019 aconteceu ao longo do ano e foi dividida em três etapas. A primeira tratou-se de duas provas realizadas online, sendo de níveis fácil/médio e difícil, respectivamente. Já a segunda etapa foi dividida em duas fases, ambas ocorrendo de forma prática. Na fase um, as equipes deveriam elaborar um croqui e um mapa tátil em que se retrataram os problemas de acessibilidade presentes em sua respectiva escola e em seu entorno. Na fase dois, o objetivo foi construir um mapa digital com a utilização da ferramenta ArcGIS StoryMaps ou KnightLab Storymap com o tema "Somos Todos Refugiados". Na etapa três, realizou-se uma corrida de orientação das três equipes finalistas na cidade do Rio de Janeiro.

Um dos grandes desafios com relação à deficiência é a busca das melhores estratégias para que crianças, jovens e adultos aprendam as diferentes matérias dentro de sua formação educacional para facilitar e apoiar sua posterior inserção na sociedade. (CARMO; SENA, 2009-2010, p.1)

No momento em que a inclusão tem se tornado realidade nas escolas, vem sendo desenvolvidos os recursos de tecnologia assistiva, que são aqueles que auxiliam a promover a independência de mobilidade e ampliar a capacidade intelectual de pessoas cegas ou com severas restrições visuais. Nesse sentido, a Cartografia tem se inserido neste momento através da produção de mapas táteis.

Logo, o presente artigo tem como finalidade descrever e detalhar os processos de elaboração e criação dos projetos realizados na segunda etapa pelos alunos e pela professora orientadora do campus de Divinópolis do CEFET-MG, além de ressaltar a importância de discutir sobre esses temas.

REFERENCIAL TEÓRICO

CEFET

O CEFET-MG é a maior instituição de ensino tecnológico de Estado de Minas Gerais, levando às cidades seu ensino qualificado, suprimindo a necessidade de mão obra capacitada. Suas unidades estão em áreas com intenso desenvolvimento industrial. [...] oferece ao seu aluno uma formação acadêmica completa, desde o técnico de nível médio até o doutorado (CEFET-MG, 2010).

Cartografia

Etimologicamente Cartografia é uma palavra derivada do grego - "graphein", significando escrita ou descrita e do latim "charta", com o significado de papel. Dessa forma há uma estreita ligação com a apresentação gráfica da

informação, através da sua descrição em papel. Foi criada em 1839 pelo historiador português Visconde de Santarém, em carta escrita em Paris e dirigida ao historiador brasileiro Adolfo Varnhagen. (MENEZES; FERNANDES, 2013).

Acessibilidade

Acessibilidade é um conjunto de medidas voltadas a garantir que haja a possibilidade de acesso para a pessoas que possuam necessidades especiais. [...] A acessibilidade deve cuidar para que as pessoas com necessidades especiais consigam não apenas acessar lugares, mas também consigam se adaptar às suas condições, possibilitando, entre outras coisas, que estas pessoas consigam romper barreiras importantes para suas vidas (IPED, 2014).

Cartografia tátil

A Cartografia Tátil é uma área específica da Cartografia cujo surgimento é atribuído à necessidade do desenvolvimento de procedimentos teórico-metodológicos para elaboração e utilização de documentos cartográficos táteis como apoio aos ensinos de Geografia e Cartografia para alunos cegos. As primeiras representações gráficas táteis, provavelmente, foram desenvolvidas por pais, voluntários e professores a partir da demanda de mapas táteis como apoio aos referidos ensinos. (VENTORINI, 2015).

Braille

O braille é um sistema de escrita e leitura tátil para as pessoas cegas inventado pelo francês Louis Braille. [...] Trata-se de um sistema de extraordinária universalidade, através do qual o cego pode ler e exprimir-se em todas as línguas que usam o alfabeto ocidental, da forma mais simples e prática - com o uso da reglete e do punção, equivalentes ao lápis e papel utilizados pelos videntes - até por meio dos suportes tecnológicos hoje existentes e que graças ao desenvolvimento da informática, tem tornado a comunicação cada vez mais inclusiva para as pessoas com deficiência visual (INSTITUTO BENJAMIN CONSTANT, 2020).

Croqui

[...], o croqui em geografia aparece vinculado a um tipo de trabalho que se constrói paulatinamente enquanto discurso gráfico, como uma ocasião de ensaios ou mesmo síntese momentânea do estado de uma reflexão. Sempre fazendo referência a um certo tema e sem a preocupação de exaustividade da informação, o croqui se revela como uma primeira tentativa de compreender uma realidade em construção de forma simples e arrojada (BIAGGI, 1996, p. 18).

Curvas de Nível

Curvas de nível são um conjunto de linhas imaginárias obtidas a partir de um levantamento topográfico de uma determinada área ou região, as quais ligam pontos que possuem a mesma altitude. Elas servem para se produzir mapas topográficos para uma melhor captação do desnível de um terreno (GEOSENSORI, 2019).

Planta topográfica

No campo da Engenharia, a planta topográfica é a primeira e insubstituível peça de estudo. É sobre as plantas topográficas que se estudam os terrenos e

sobre estas que se elaboram os projetos. Com a interpretação detalhada dessa excelente ferramenta propiciada pela Topografia, ficaram caracterizados os danos ambientais causados e os efeitos que estes trazem ao ambiente. [...] Este tipo de mapeamento tem a função de auxiliar a qualquer profissional habilitado, na tomada de decisões quando da elaboração de projeto que vise a recuperação de áreas degradadas, possibilitando a delimitação da área que deverá ser motivo de recuperação e de reposição (TESTONI, 2009; BACKES, 2009).

Circuito Elétrico

Na engenharia elétrica, estamos muitas vezes interessados na comunicação ou na transmissão de energia de um ponto a outro, e para isso é necessária uma interconexão de dispositivos elétricos. Tal interconexão é conhecida como circuito elétrico e cada componente do circuito é denominado elemento. (ALEXANDER, 2013; SADIKU, 2013, p. 4).

Circuito Eletrônico

Uma das áreas de aplicação para a análise de circuitos elétricos é a eletrônica. Esse termo foi usado, originalmente, para distinguir circuitos com corrente muito baixa, porém essa distinção não é mais válida, já que dispositivos semicondutores de potência operam com níveis de correntes elevados. Hoje, a eletrônica é considerada a ciência do movimento de cargas em um gás, no vácuo ou em um semicondutor, e a eletrônica moderna envolve transistores e circuitos transistorizados, sendo que os primeiros circuitos eletrônicos eram montados a partir de componentes; atualmente, muitos são produzidos na forma de circuitos integrados, fabricados em um substrato semicondutor ou chip. (ALEXANDER, 2013; SADIKU, 2013, p. 70).

Multivibrador Astável

O multivibrador astável é um circuito que possui dois estados semiestáveis. Em outras palavras, o circuito exibe uma alternância de estados como função do tempo, mesmo na ausência de estímulos externos. (SENAI, 1984-1987).

Refugiados

Os refugiados são migrantes internacionais forçados a abandonar seus lares em decorrência de cenários marcados pela violência, transpondo fronteiras com o propósito essencial de resguardar suas vidas. Os motivos que os levam a fugir de seus países abarcam conflitos intra ou interestatais, provocados por questões étnicas, religiosas, culturais, políticas e econômicas, assim como regimes repressivos e outras situações de instabilidade política, violência e violações de direitos humanos. (MOREIRA, 2012).

Deslocados Internos

São pessoas deslocadas dentro de seu próprio país, pelos mesmos motivos de um refugiado, mas que não atravessaram uma fronteira internacional para buscar proteção. Mesmo tendo sido forçadas a deixar seus lares por razões similares às dos refugiados (perseguições, conflito armado, violência generalizada, grave e generalizada violação dos direitos humanos), os deslocados internos permanecem legalmente sob proteção de seu próprio Estado – mesmo que esse Estado seja a causa de sua fuga. (ACNUR, 2016).

Barragem de Rejeitos

As barragens nada mais são do que grandes estruturas para dispor materiais. Estes materiais podem ser tanto os de mineração, quanto de outras indústrias, como a água para produção de energia elétrica, entre outros. Especificamente na mineração, as barragens de rejeito servem para que tudo o que não será aproveitado após o beneficiamento possa ser reservado. (MINASJR, 2019).

Brumadinho

A história de Brumadinho começa com a ocupação dos bandeirantes no fim do século XVII. Nessa época, foram fundados os povoados de São José do Paraopeba, Piedade do Paraopeba, Aranha e Brumado do Paraopeba, também conhecido como Brumado Velho. A partir de 1917, com a inauguração da Estação Ferroviária, muitos trabalhadores vieram para o povoado. E em 17 de dezembro de 1938, Brumadinho recebeu o status de Município. O nome da cidade deve-se às brumas comuns em toda a região montanhosa em que se situa o município, especialmente no período da manhã. (BRUMADINHO, 2019).

METODOLOGIA

A seleção dos alunos do CEFET-MG, campus Divinópolis, para a participação na Olimpíada Brasileira de Cartografia de 2019 deu-se a partir da aplicação de uma prova, que continha questões diversificadas sobre cartografia, além de conteúdos anteriores da Olimpíada. O teste foi realizado por mais de 100 alunos e a correção foi realizada pela equipe que representou a escola na edição anterior. Após todo o processo de desempate, aqueles que obtiveram as quatro melhores notas compuseram a nova equipe representante da instituição.

Etapa II - Fase 1

A Etapa II da OBRAC 2019 foi composta por duas fases com provas práticas. A primeira fase, duas atividades ocorreram de forma simultânea e complementar. Nela, a equipe organizadora propôs a criação de um croqui que representasse a escola dos alunos e seu entorno, de forma a apontar e propor soluções para pontos com a ausência de acessibilidade. Também foi proposto que as equipes transformassem o croqui produzido anteriormente em um mapa acessível para deficientes visuais, ou mapa tátil. Além disto, os mapas conteriam as propostas apresentadas na primeira parte da fase um.

Após a divulgação das atividades da Fase I da Etapa II, a equipe se reuniu para a leitura dos editais e para discorrerem sobre o que seria feito. Decidiu-se que produziriam o croqui utilizando o OCAD (software para criação de mapas específico para cartografia e orientação) e o mapa tátil utilizando materiais diversos.

Para a verificação dos problemas de acessibilidade no campus e no seu entorno, foi proposto aos alunos um experimento social. Esse tinha como objetivo avaliar, na perspectiva de um deficiente visual e motor, as dificuldades de locomoção no local. A experiência incluiu quatro alunos, em que dois deles utilizaram uma cadeira de rodas e os outros usaram uma venda nos olhos.

Identificados os problemas, o primeiro passo para produzir o croqui do entorno do CEFET foi verificar as coordenadas dos pontos extremos do espaço que seria representado. Depois, foi necessário escolher o melhor programa para ser utilizado. Chegou-se à conclusão de que seria mais interessante utilizar o OCAD. A partir desse momento, havia chegado a hora de entender o programa.

Assim, teve início o aprendizado sobre as ferramentas de desenho, interposição de imagens, representação de símbolos e a inserção dos dados geográficos no mapa. Em seguida, a imagem de satélite da área representada foi sobreposta e o polígono com os dados geográficos e os documentos produzidos foram adicionados. Então, a ferramenta de desenho foi utilizada para representar as ruas e adicionar os outros elementos de representação.

Terminadas estas etapas, faltava apenas terminar o esboço do croqui e partir para os detalhes. Para tanto, elaborou-se uma tabela com a legenda dos símbolos utilizados no mapa. Além disso, os dados geográficos do sistema UTM foram convertidos para o sistema de coordenadas geográficas em graus. Por fim, esses dados foram adicionados e o título do mapa foi criado (Figura 1).

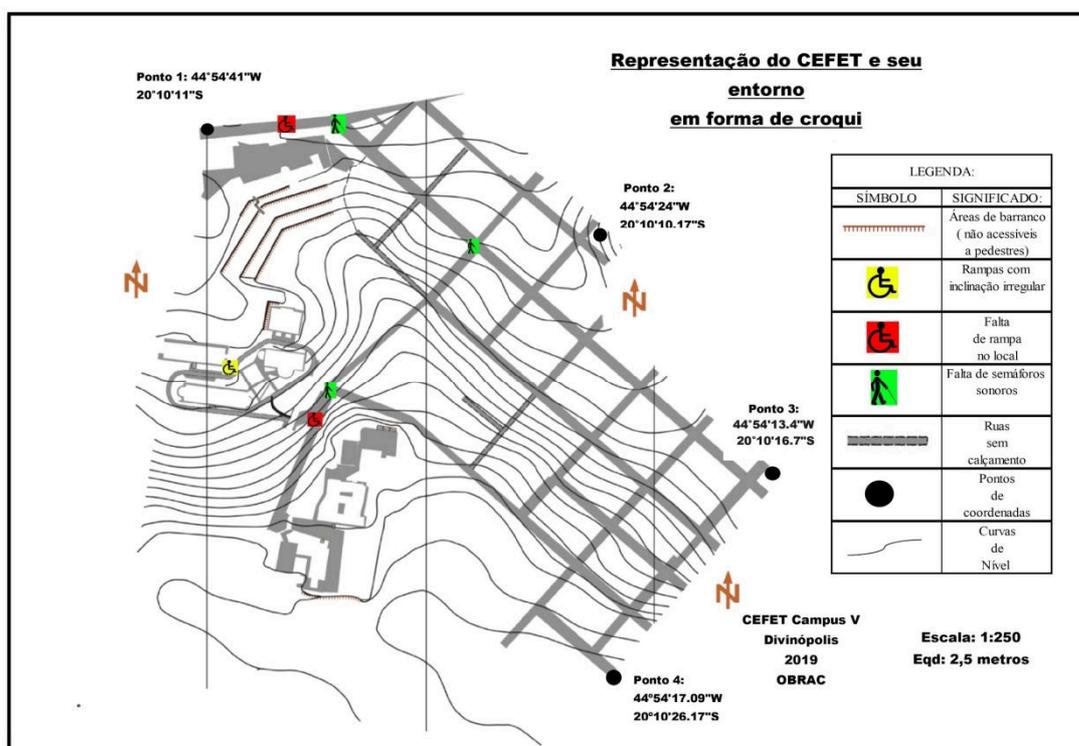


Figura 1. Croqui do CEFET e seus arredores depois de concluído. Concluído em 18 de julho de 2019 às 17:56. Fonte: Compilação dos autores.

Para a confecção do mapa tátil, primeiramente, foi realizada uma impressão do croqui em folha tamanho A0, para servir como molde para o corte das curvas de nível. A primeira questão que precisou ser definida nesta etapa foi o material para a representação de cada componente da maquete. Estes foram decididos principalmente através da semelhança de cores, aparência e textura do real, com exceção de construções, em que foram utilizados elementos de textura diferenciada, mais perceptível ao toque. Desta forma, para as curvas de nível, optou-se pela utilização de EVA. Assim, iniciou-se o processo de montagem da topografia do entorno do CEFET Divinópolis. Para a representação das ruas do entorno, foi utilizado lixa nº 80. Já para as ruas do campus, lixa nº 400. Para simbolizar a vegetação arbustiva, utilizou-se E.V.A verde com textura de grama e, para diferenciá-la da vegetação rasteira, foram adicionados aviamentos por toda a sua extensão. Para os prédios do CEFET, foram usados isopor e algodão e, para as demais construções, isopor e papel camurça de cor azul.

Inicialmente, as peças foram recortadas e coladas em seus respectivos materiais. Depois, foram colocados os textos em Braille nas ruas, pontos de referência do entorno, como a Sede da Prefeitura e o Sest Senat, prédios do CEFET, além do título e informações relevantes, como a escala, equidistância das curvas de nível, autoria do mapa, áudio inicial e legenda.

Para o circuito eletrônico do mapa tátil, foram utilizados uma placa Arduino, uma placa de teclado, fios do tipo flat, botões, solda estanho 70/30, duas placas, uma para leitura de cartão SD e outra para a saída de áudio do tipo P2 e uma caixa de som com entrada P2.

A construção do circuito do mapa (Figura 2) foi realizada com o auxílio do professor Alan Marotta do curso de Engenharia Mecatrônica do campus de Divinópolis do CEFET-MG. Ele cedeu a placa de um

teclado velho, que serviria como o mecanismo de entrada dos botões para o Arduino. Todo botão seria uma letra do teclado que, por sua vez, teria um áudio associado. Desta forma, cada botão foi conectado a duas chaves da placa que formavam uma letra e, quando pressionado, o Arduino lia esta letra do console e transferia o áudio correspondente para a caixa de som. Os áudios foram gravados pelo aluno Lucas Alves Garcia de Oliveira do campus de Divinópolis do CEFET-MG, na época estudante do primeiro ano de Informática. Cada um deles descrevia o local onde o botão se localizava.

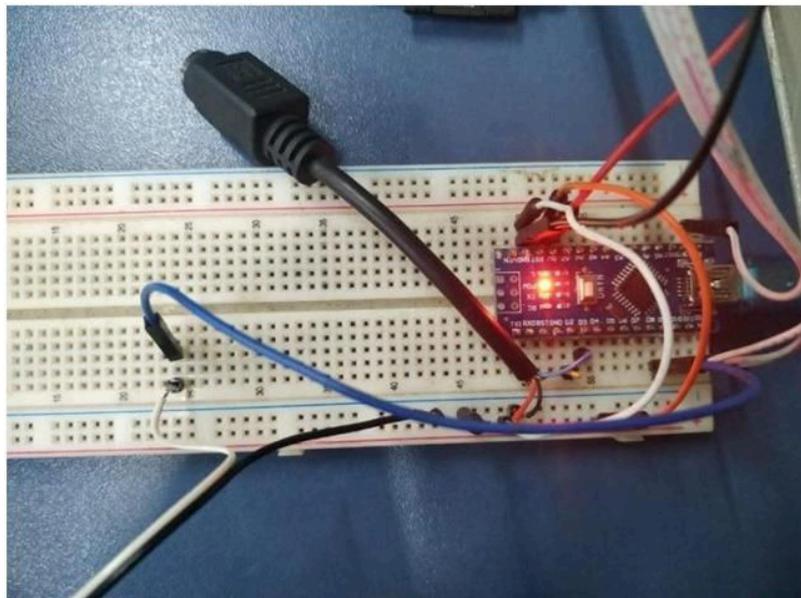


Figura 2. Fotografia do protótipo do circuito do mapa tátil em período de testes. Fotografia do dia 13 de julho de 2019, às 19:48. Fonte: Compilação dos autores.

Para anexar o circuito ao mapa, foram retirados os botões de teste da placa do teclado. Os fios do tipo flat foram soldados nos botões e esses foram colocados nos furos feitos no mapa. Em seguida, as vias com chaves em comum foram agrupadas e torcidas nos fios soldados nas chaves. Quando todos os fios estavam devidamente agrupados, foram feitos testes para a confirmação de que todos os botões estavam funcionando e disparando os áudios corretamente. Por fim, a placa de áudio foi coberta por uma caixa para evitar qualquer tipo de manipulação acidental.

Ainda, para simbolizar os semáforos, foi feito um multivibrador astável a transistor que alimenta LED's vermelhos e verdes. O circuito foi formado por dois transistores bipolares, ligados e associados a dois resistores e um capacitor de cada lado. Este gera uma onda de sinal retangular, cuja frequência e ciclo ativo dependem do tempo de condução de cada transistor, determinado pelos seus respectivos resistores e capacitores. Este tempo de condução é calculado por $0,69 \times R \times C$, em que R é a resistência, com valor dado em ohms e C é a capacitância, dado em farads. O projeto também inclui uma chave CH1 que, ao ser apertada, fecha o circuito do transistor 1, forçando o led vermelho a ficar aceso, simulando a prioridade da passagem do pedestre. Além disso, esse sistema alimenta um buzzer, por onde é emitido o sinal sonoro. Paralelamente, a montagem de sua parte física foi feita utilizando-se palitos de picolé e tinta guache para a pintura.

Após a finalização de uma série de testes, dois deficientes visuais, integrantes da Associação dos Deficientes do Oeste de Minas (ADEFOM) foram convidados a experimentar, em primeira mão, o mapa tátil (Figura 3). Isto foi realizado com o intuito de validar a hipótese de que tal ferramenta seria de fácil compreensão para indivíduos que não pudessem utilizar-se da visão. Após ambos terem conseguido ler o mapa com facilidade, o trabalho foi considerado concluído.



Figura 3. Fotografia do MICE (Mapa Interativo do CEFET Divinópolis e Entorno), completamente concluído. Fotografia do dia 1 de agosto de 2019, às 08:52. Fonte: Compilação dos autores.

Etapa II - Fase 2

O tema escolhido pela equipe da Obrac para compor a segunda fase da segunda etapa foi a construção de um StoryMap. A atividade exigia o envio de um vídeo e um relato sobre a produção do mapa e o decorrer da prova. O mapa poderia contar a história de refugiados da Síria ou da Venezuela. Outra opção seria falar sobre deslocados por desastres naturais, rompimento ou inundação de barragens. Além disso, poderia relatar alguma das histórias do livro “Êxodos” de Sebastião Salgado ou do documentário do cinegrafista chinês Ai Weiwei, “Humanflow”.

O primeiro passo foi discutir qual história deveria ser contada. Para isso, os membros da equipe se reuniram e compartilharam ideias acerca do que relatar. Decidiu-se que a história a ser apresentada seria a de Brumadinho e o rompimento da barragem do Córrego do Feijão, que ocorreu no dia 25 de janeiro de 2019. Ela possuía 86 metros de altura e sua crista continha 720 metros de comprimento. A área ocupada pelos rejeitos era de 249,5 mil m² e o volume era de 11,7 milhões de m³. Depois de realizada essa reunião, foi necessário analisar o site do ArcGisOnline e escolher o template mais adequado para que a história fosse narrada. O template escolhido foi o Cascade, por ter sido considerado o mais agradável esteticamente e intuitivo.

Após diversas reuniões, a equipe decidiu viajar para a cidade de Brumadinho, no dia 16 de agosto de 2019. Chegando lá, reuniu-se com a Vereadora Renata Parreiras para conversarem sobre os diversos tipos de deslocados, suas situações após o desastre e o apoio financeiro concedido pela Vale do Rio Doce, mineradora responsável pela barragem rompida. No mesmo dia, todos foram para o Córrego do Feijão, local onde ocorreu o acidente, para observarem pessoalmente as consequências da tragédia e conversarem com alguns moradores do local que estavam presentes no dia do ocorrido e perderam suas casas e até mesmo seus familiares.

No dia 24 de agosto de 2019, a equipe retornou à cidade para participar do evento de inauguração da sede do projeto Batucabrum (Figura 5). Este projeto é responsável por ações beneficentes direcionadas às pessoas que sofreram com o deslizamento de barragens. Durante a celebração, os alunos entrevistaram alguns indivíduos presentes sobre a história da cidade e sua experiência pessoal em relação ao acidente. Em seguida, os organizadores contaram de forma mais detalhada a trajetória do projeto. Ao final do evento, um professor conversou com a equipe sobre o impacto que a tragédia teve na escola onde ele trabalhava.

Mais tarde, a equipe visitou a sede da Flor Amarela (Figura 4) projeto que auxilia mulheres a enfrentarem as consequências do desastre. Em seguida, ouviram vários depoimentos sobre o sofrimento decorrente da situação atual e o que era necessário para superá-lo. Além disso, algumas pessoas falaram sobre como a cidade costumava ser no passado e como tinha mudado.

Durante as duas viagens para Brumadinho, a equipe visitou o local do acidente e produziu algumas fotos e vídeos do lugar após a tragédia. Também foram feitos registros fotográficos na segunda viagem, durante o evento do Projeto Batucabrum; além de produzirem vídeos de entrevistas com os moradores do Córrego do Feijão. Como as fotos eram muitas, selecionaram-se as que resumiam melhor a situação e que possuíam melhor qualidade. Também foram selecionadas imagens do Córrego antes da tragédia. Além disto, reuniram-se imagens e vídeos que ilustravam a vida de um dos entrevistados antes da tragédia e o estado de sua casa depois do ocorrido.



Figuras 4 e 5. A esquerda, foto do cartaz do grupo Flor Amarela e a direita, a equipe durante a inauguração do projeto Batucabrum. Fotos tiradas no dia 24 de agosto de 2019. Fonte: Compilação dos autores.

Produziram-se, ainda, textos que comporiam o mapa. Para os que necessitavam de base teórica, foram feitas pesquisas em alguns jornais, revistas, sites de sistemas televisivos, além do site da prefeitura da cidade de Brumadinho e da empresa Vale.

Em seguida, os alunos produziram diversos mapas relativos à localização de Brumadinho, o caminho da lama, cidades com barragens da mineradora Vale em alerta e títulos minerários (Figuras 6,7,8,9,10). Eles foram desenvolvidos com o uso da plataforma ArcGIS, em que foram utilizadas bases cartográficas do IBGE e arquivos em extensão Shapefile, um tipo de arquivo de armazenamento de dados vetoriais da companhia Esri que armazena a forma, posição e atributos de feições geográficas, do Estado de Minas Gerais, retirados do site "Instituto Pristino". Assim, foram utilizadas as ferramentas do Arc Toolbox, uma aplicação integrada ao software ArcGIS que provê uma referência para uma coletânea de ferramentas de geoprocessamento, modelos e scripts, para o recorte do objeto de estudo e para a elaboração do MDE, um modelo digital de elevação que representa a topografia de uma superfície e seus elementos geográficos.

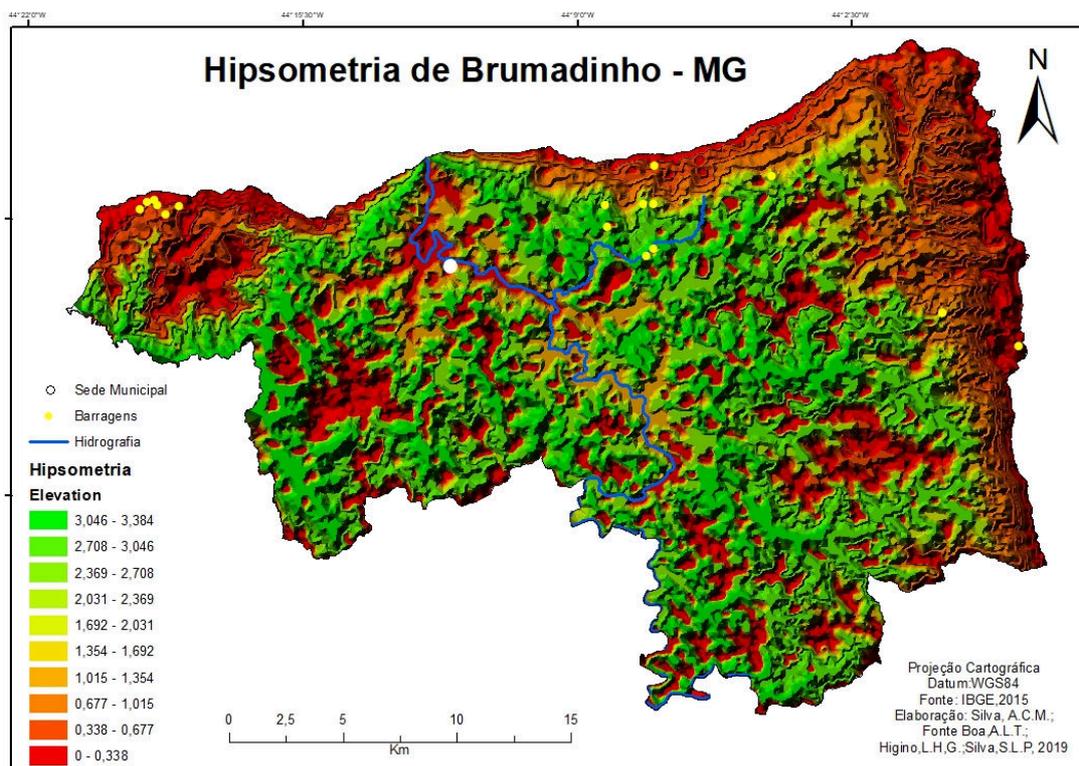


Figura 6. Mapa da hipsometria de Brumadinho- MG, produzido pela equipe. Fonte: Compilação dos autores.

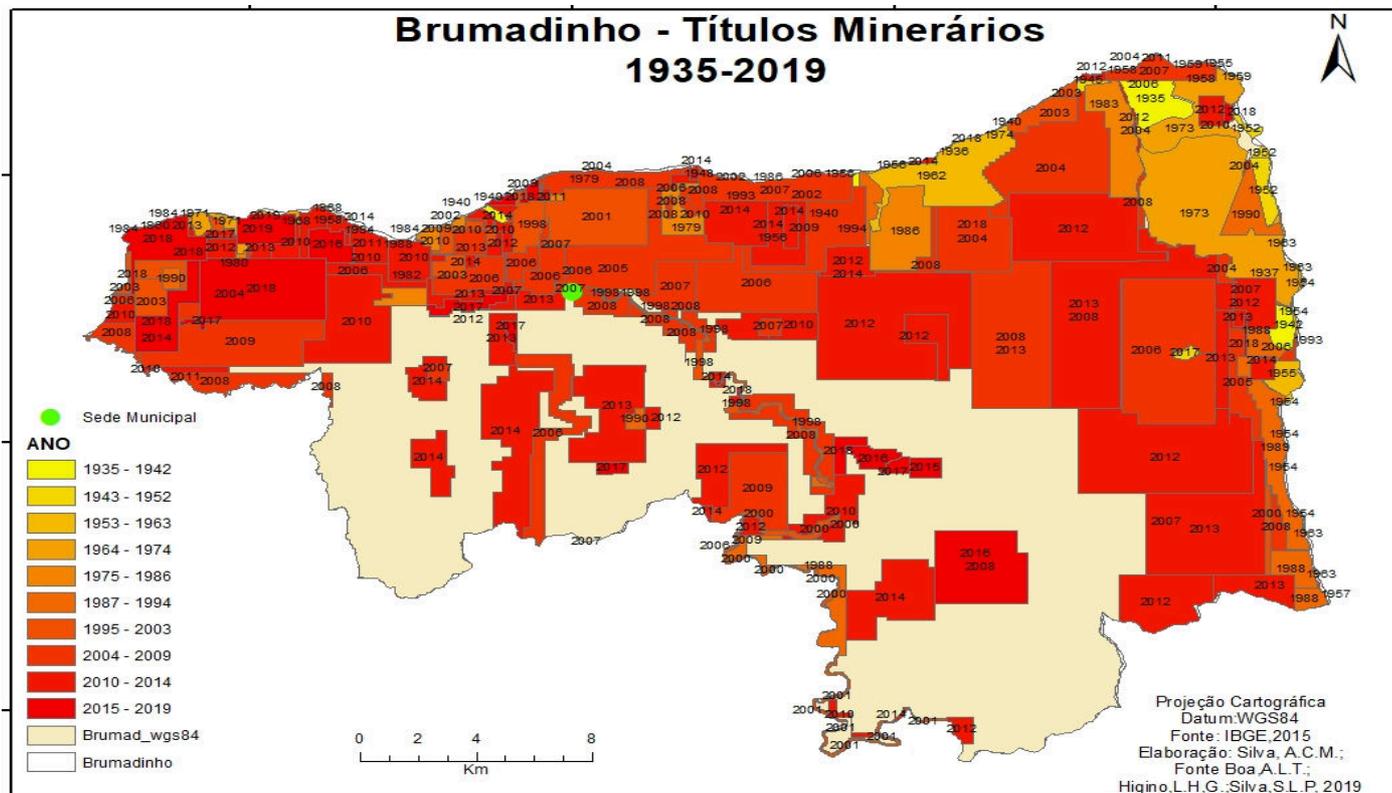


Figura 7. Mapa dos Títulos Minerários de Brumadinho de 1935-2019. Fonte: Compilação dos autores.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Etapa II - Fase 1

Modificações na Estrutura do Campus e seu Entorno no Mapa

Durante as primeiras reuniões e passeios pelo entorno do campus, percebeu-se que o bairro em que o CEFET se localiza tem sua acessibilidade muito comprometida. São ruas sem iluminação adequada, rampas íngremes, muito movimento de veículos e uma grande quantidade de obstáculos. Portanto, foi necessário adaptar todas essas dificuldades de mobilidade.

Para isto, foi realizada uma reunião com o professor e engenheiro civil Luiz Cláudio Oliveira do Departamento de Mecatrônica do campus de Divinópolis CEFET para discutir as mudanças que a própria instituição deveria enfrentar para ficar acessível. Também aconteceu uma visita à Adefom (Associação de Deficientes do Oeste de Minas) para obter-se uma base teórica sobre o assunto. Assim concluiu-se a fase de pensar sobre a modificação na estrutura do campus. Foi decidido, então, adicionar sinais sonoros, modificar rampas íngremes e aumentar a iluminação.

Conclusão do Mapa Tátil

Não apenas o projeto de um campus ideal mas também um mapa acessível para deficientes visuais foi o resultado desse projeto. O mapa é todo em alto-relevo e contém inscrições em braile. Além disto, existem sistemas de áudio para facilitar a compreensão daqueles que porventura não sabem ler em braile.

O resultado foi aprovado por dois deficientes, que, sem a ajuda da equipe, conseguiram compreender totalmente o mapa e reconhecer o campus e seu entorno. Conseguiram também ler e compreender a legenda, provando que o mapa era totalmente funcional.

Dificuldade na Inclusão de Deficientes na Sociedade

A sociedade brasileira ainda não está totalmente adequada para incluir deficientes no seu dia a dia. Executar simples ações, como ir a um supermercado, fazer um passeio na cidade ou andar de transporte público demanda poucas habilidades, mas para quem possui uma deficiência visual e motora tudo pode se tornar um enorme desafio.

Diversas medidas devem ser adotadas em espaços públicos, principalmente na área urbana, para um deslocamento mais seguro dessas pessoas. Entre elas, estão calçadas com piso tátil; sinalização em rampas ou declives; informações escritas em braile, especialmente em pontos de ônibus, praças, telefones públicos e elevadores; sinalização tátil e auditiva em transporte público com as informações de linhas e paradas e semáforos sonoros para guiá-los ao atravessarem as ruas.

Etapa II - Fase 2

A partir de pesquisas aprofundadas e recolhimento de relatos de moradores do Córrego do Feijão e da cidade de Brumadinho, foi possível verificar diversos resultados decorrentes do rompimento da barragem. São eles a constatação de que barragens de rejeitos a montante não são seguras, bem como as mudanças nos modos de viver e trabalhar do povo do Córrego do Feijão, perda de moradias e o surgimento de projetos sociais para ressocialização da comunidade.

Barragens de Rejeitos à Montante não são Seguras

De acordo com o relatório da Agência Nacional de Águas (ANA), o Brasil possui cerca de 430 barragens de minério. A barragem de Brumadinho era do tipo a montante, ou seja, produzida a partir da compactação dos próprios rejeitos. Nessa estrutura, os resíduos escavados durante a mineração, por não possuírem valor comercial, são depositados em camadas num vale, de modo a originar a barragem. Essa opção, apesar de ter custo mais baixo, proporciona mais riscos. Ela demanda monitoramento constante e manutenção periódica, pois sofre muito com a ação do tempo e com erosão, o que frequentemente ocasiona os rompimentos.

Embora seja o método mais utilizado, o que de certa forma contribui para o elevado índice de eventos, a elevação do barramento para a montante contribui para a diminuição da estabilidade do mesmo, pois prejudica o controle da compactação durante a construção e, principalmente, impede a instalação de sistemas de drenagem eficiente (VICK, 1983).

A forma mais apropriada e segura da estruturação de uma barragem de rejeitos é a partir de um sistema de drenagem eficaz, que seque e solidifique os resíduos. Contudo, é uma escolha mais cara e poucas mineradoras optam por essa solução. Portanto, sem que haja um planejamento eficiente, manutenção frequente e uma metódica análise de riscos, barragens de alteamento a montante não devem ser implementadas, pois não oferecem segurança. Ainda, durante o planejamento, é preciso verificar o entorno da barragem para, em caso de acidentes, não se colocar em risco a vida de moradores e trabalhadores da região, como aconteceu em Brumadinho.

Impactos Sociais do Acidente

Após o acidente em Brumadinho, a vida da população mudou completamente. Agora eles não podem mais beber a água de suas casas e precisam esperar que a água mineral que a Vale dá a eles chegue. Além disso, coisas piores aconteceram com algumas famílias. Muitos perderam familiares e agora precisam viver com a dor da perda de um ente querido. Alguns também perderam seus bens, já que o deslizamento levou casas e eletrodomésticos consigo.

O deslizamento da barragem do Córrego do Feijão fez com que muitas famílias tivessem que se mudar. Algumas delas se mudaram porque muitas memórias dolorosas estavam vinculadas àquele local. Se continuassem lá, não conseguiriam seguir em frente.

Outras se mudaram porque tiveram suas casas destruídas. A tragédia foi tão grande que levou casas inteiras. Além das pessoas que tiveram que se mudar por não terem mais onde morar, também havia aquelas que foram obrigadas a se mudar pela Vale por estarem em lugares com risco de novos deslizamentos de barragens.

Além destes, também há aqueles que se mudaram porque receberam um auxílio da Vale. Com esse dinheiro, muitos resolveram dar uma vida melhor para as suas famílias longe de todo aquele sofrimento. Portanto muitos mudaram para a cidade de Brumadinho e alguns até para outras cidades e estados.

Surgimento de Projetos Sociais

Após alguns meses da tragédia de Brumadinho, foi inaugurada a nova sede do projeto Batucabrum, com parceria do grupo “Amigos de Brumadinho”. Em um evento aberto para a comunidade do Córrego do Feijão, foram disponibilizadas para as crianças diversas oficinas e brincadeiras, como aulas de violão e canto, artesanato, grafite, além de gincanas e apresentações da fanfarra dos alunos do projeto.

O grupo “Amigos de Brumadinho”, fundado por Gabriel Parreiras, tem o objetivo de oferecer ajuda material e psicológica às pessoas que residem ou residiam no Córrego do Feijão e em outras comunidades afetadas pelo rompimento da barragem. Tendo em vista o descaso e a precariedade dos pontos de apoio públicos, o grupo decidiu fornecer mantimentos recolhidos por intermédio de doações, ofertar tratamento psicológico e disponibilizar oficinas para as crianças. Além disso, para que as vítimas da tragédia tenham melhores oportunidades e consigam reerguer a economia familiar e local, ele oferece cursos profissionalizantes.

Outra associação que surgiu após o desastre foi a “Flor Amarela”, que realiza reuniões periódicas. Nesses encontros, mulheres que foram afetadas pelo rompimento da barragem reúnem forças e compartilham suas histórias, experiências e trocam palavras de apoio e afeto.

Link do StoryMap:

<https://www.arcgis.com/apps/Cascade/index.html?appid=90fc58a18bbb4ca9afb7d54d5d1730ca>

CONCLUSÕES

Com os trabalhos produzidos durante a primeira fase da Etapa 2 da OBRAC, a equipe adquiriu diversos conhecimentos sobre os desafios da inclusão de deficientes visuais em espaços públicos e sobre o valor dos mapas táteis nesse processo. Concluiu-se que essa fração da sociedade ainda é significativamente marginalizada e que ainda há muito progresso a ser feito nesse âmbito por parte do Estado, tanto através de políticas públicas educacionais quanto de reformas estruturais em espaços públicos. Tais políticas poderiam ser voltadas para a reavaliação das estratégias de ensino inclusivo, por meio da adaptação do ambiente escolar e da inserção de projetos informativos. Estas incluiriam uma maior capacitação de profissionais especializados, promoção de palestras com participação das famílias, além de atividades de acolhimento.

O mapa produzido pela equipe na primeira etapa poderia ser de grande ajuda para futuros alunos da instituição que possuíssem problemas visuais. Com ele, eles poderiam aprender sobre o entorno e o interior da escola e teriam mais facilidade de se locomover por entre esses espaços já cientes de todas as localidades.

Durante a última fase da Etapa 2, a equipe se aprofundou na história da cidade de Brumadinho e do deslizamento de sua barragem. Percebeu-se um esforço coletivo pela população para auxiliar as partes mais afetadas com o ocorrido. As associações acabaram por realizar projetos que são percebidos pela grande maioria como mais efetivos que as atitudes tomadas pela Vale. Acredita-se que isso ocorre devido ao fato de a empresa estar mais focada em resolver os danos econômicos do que os emocionais. Conclui-se que, graças às atitudes da população, a cidade de Brumadinho está se recuperando aos poucos da tragédia do início de 2019.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos especialmente à nossa querida professora orientadora Nádia Cristina da Silva Mello por nos conduzir durante a OBRAC e durante a realização deste artigo.

Ao professor de Língua Portuguesa, Fernando Antônio Pereira Lemos pela revisão linguística do nosso artigo e à professora de Língua Inglesa Maria Isabel Rios de Carvalho Viana pela revisão da versão em inglês do resumo.

À equipe da OBRAC pela realização deste lindo projeto que nos proporcionou muitas alegrias e aquisição de conhecimento.

Aos nossos pais por nos apoiarem inteiramente durante a realização da Olimpíada e do artigo.

Ao coordenador pedagógico Anderson Ribeiro, por nos ajudar e apoiar durante todas as etapas da Olimpíada.

Ao diretor adjunto Flávio José pelo apoio recebido durante as duas fases da Olimpíada.

Aos membros da ADEFOM, em especial Matheus Henrique Ribeiro, Michel Henrique da Silva e ao coordenador da instituição Milton Henriques, pelo apoio prestado na produção do mapa tátil durante nossas pesquisas, na produção dos textos em braile e no teste do mapa pronto.

Aos professores do Departamento de Engenharia Mecatrônica Luiz Cláudio e Allan Marota, por nos ajudarem durante o trabalho prático do mapa tátil.

Aos alunos de informática Marco Túlio Amaral, Diego Augusto e Lucas Alves, e Cauan Marotta de Mecatrônica pelo auxílio durante a produção do mapa tátil.

À cantora e compositora Fabrícia Viana por nos conceder a permissão de utilizar sua música “Diferenciais” nos vídeos do mapa tátil.

Aos alunos Henrique, Ana e Marco Túlio que aceitaram participar do experimento social realizado para identificar as dificuldades de acessibilidade no nosso campus.

Aos entrevistados Hélio Murta, Manoel, Maria Cândida e Denise, por nos contarem sua história em Brumadinho mesmo com o peso das lembranças.

À Patrícia Glaudice e Sara de Souza, membros da equipe do Flor Amarela, por nos permitirem esse lindo encontro de mulheres fortes.

Aos membros da Amigos de Brumadinho, em especial Gabriel Parreiras, Paula e João pela ajuda durante a produção do Story Map.

Ao professor Língua Portuguesa Rodrigo Alves, que nos ajudou durante a realização do Story Map.

Ao técnico administrativo Jurandir Boteiro, por nos ajudar na locomoção durante as duas viagens à Brumadinho.

Ao técnico administrativo Aldo Geraldo e ao Psicólogo Pedro Chaltein, por nos auxiliarem durante a produção dos textos e entrevistas do Story Map.

À vereadora de Brumadinho Renata Parreiras, por nos guiar para as pesquisas em Brumadinho e pela disponibilidade de visitar conosco o Córrego do Feijão.

E ao professor de literatura Marcelo Henrique, por conceder uma entrevista muito valiosa a nossa equipe.

A enfermeira do CEFET Campus Divinópolis Helena Maria dos Santos por nos acompanhar e supervisionar durante a viagem ao Rio de Janeiro em especial durante a corrida de orientação

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDER, C. K; SADIKU, M. N. O. **Fundamentos de Circuitos Elétricos**. Porto Alegre: AMGH Editora Ltda., uma parceria entre GRUPO A EDUCAÇÃO S.A. e MCGRAW-HILL EDUCATION, 2013.

Arcgis Enterprise. **Shapefiles**. Disponível em: <<https://enterprise.arcgis.com/pt-br/portal/latest/use/shapefiles.htm>>. Acesso em 9 dez. 2020

BBC - British Broadcasting Corporation. **Tragédia com barragem da Vale em Brumadinho pode ser a pior no mundo em 3 décadas**. 2019. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-47034499>>. Acesso em: 12 jul. 2020.

CARMO, W. R. do; SENA, C. C. R. G. de. **A Cartografia e a Inclusão de Pessoas com Deficiência Visual na Sala de Aula**: construção e uso de mapas táteis no LEMADI. São Paulo: USP, 2009.

CEFET-MG (Centro Federal de Educação Tecnológica). **História**. Disponível em: <<https://www.cefetmg.br/instituicao/historia/>>. Acesso em: 5 jun. 2020.

De BIAGGI, E. M. **Cartografia e Grande Imprensa**: análise das representações do Leste Europeu-1992. Dissertação de Mestrado. São Paulo, 1996.

GeoSensori. **O uso das curvas de nível**. 2019. Disponível em: <<https://www.geosensori.com.br/2019/05/20/curvas-de-nivel-ponto-crucial-em-um-projeto/>>. Acesso em: 19 jun. 2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Modelo Digital de Elevação - MDE**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/modelos-digitais-de-superficie/modelos-digitais-de-superficie/10856-mde-modelo-digital-de-elevacao.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 9 dez. 2020.

Instituto Benjamin Constant. **O Sistema Braille**. 2019. Disponível em: <http://www.abc.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=675:o-sistema-braille&catid=121&Itemid=373>. Acesso em: 19 jun. 2020.

IPED. **Você sabe o que é acessibilidade?** 2014. Disponível em: <<https://www.iped.com.br/materias/cotidiano/acessibilidade.html>>. Acesso em: 7 jun. 2020.

- Jornal da Paraíba. **A difícil luta diária enfrentada pelos deficientes visuais na Paraíba**. 2016. Disponível em: <https://www.jornaldaparaiba.com.br/vida_urbana/a-dificil-luta-diaria-enfrentada-pelos-deficientes-visuais-na-paraiba.html>. Acesso em: 3 jul. 2020.
- MENEZES, P. M. L.; FERNANDES, M. C. **Roteiro de cartografia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. 288p
- Minas Jr. Consultoria Mineral. **Afinal, o que são barragens de rejeitos?** 2014. Disponível em: <<https://www.minasjr.com.br/afinal-o-que-sao-barragens-de-rejeitos/>>. Acesso em: 21 jun. 2020.
- MOREIRA, J. B. **Política Em relação aos refugiados no Brasil (1947-2010)**. Campinas: UNICAMP, 2012.
- Prefeitura Municipal de Brumadinho. **SOBRE BRUMADINHO**. 2019. Disponível em: <<https://brumadinho.mg.gov.br/sobre-brumadinho/>>. Acesso em: 24 jun. 2020.
- Repositório Digital Institucional UFPR. **ACESSIBILIDADE, ORIENTAÇÃO E MOBILIDADE: UM ESTUDO DE CASO CONSIDERANDO O PONTO DE VISTA DE PESSOAS CEGAS OU COM BAIXA VISÃO**. 2016. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/diver/article/view/50082/30191>>. Acesso em: 3 jul. 2020.
- SENAI. Departamento Nacional. **Eletrônica básica - Multivibrador astável**. Rio de Janeiro (RJ): SENAI/SCDR, 1984-1987.
- TESTONI, A. J.; BACKES, F. A. A. L. **A IMPORTÂNCIA DA TOPOGRAFIA NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS**. *Ágora: revista de divulgação científica*, v. 16, n. 2, p. p. 52-62, 11.
- UNHCR ACNUR – Agência da ONU para Refugiados. **Deslocados Internos**. 2018. Disponível em: <<https://www.acnur.org/portugues/quem-ajudamos/deslocados-internos/>>. Acesso em: 21 jun. 2020.
- UnisulHoje. **Inclusão de deficientes visuais ainda é um desafio**. 2018. Disponível em: <<http://hoje.unisul.br/inclusao-de-deficientes-visuais-ainda-e-um-desafio/>>. Acesso em: 3 jul. 2020.
- Vale. **Vale atualiza informações sobre o rompimento da barragem de Brumadinho**. 2020. Disponível em: <<http://www.vale.com/brasil/PT/aboutvale/news/Paginas/Vale-atualiza-informacoes-sobre-o-rompimento-da-barragem-de-Brumadinho.aspx#:~:text=A%20altura%20da%20barragem%20era,11%2C7%20milh%C3%B5es%20de%20m3.>>>. Acesso em: 9 dez. 2020.
- VICK, S. G. **Planning, Design and Analysis of Tailings Dams**. New York: Wiley Int., USA, 1983.
- wiki.GIS.com. **ArcToolbox**. Disponível em: <<http://wiki.gis.com/wiki/index.php/ArcToolbox>>. Acesso em 9 dez. 2020.