



PROPOSTA PEDAGÓGICA PARA A PREVENÇÃO DE DESASTRES NATURAIS: ENSINO DO RELEVO A PARTIR DA ANÁLISE ESPACIAL POR BACIAS HIDROGRÁFICAS

PEDAGOGICAL PROPOSAL FOR NATURAL DISASTER PREVENTION: TEACHING LANDFORMS THROUGH SPATIAL ANALYSIS OF WATERSHEDS

PROPUESTA PEDAGÓGICA PARA LA PREVENCIÓN DE DESASTRES NATURALES: ENSEÑANZA DEL RELIEVE A PARTIR DEL ANÁLISIS ESPACIAL POR CUENCAS HIDROGRÁFICAS

INGRID COSTA E SILVA FEITOSA¹

¹Graduanda em licenciatura em Geografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ/FFP), ingridfeitosa98@outlook.com, <http://orcid.org/0009-0009-2753-2959>

ISABELA HABIB CANAAN DA SILVA²

Professora Doutora no Departamento de Geografia na Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ/FFP), isabelahabib@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0001-6947-4042>

RESUMO

A humanidade sofre com as consequências das mudanças climáticas e da dinâmica natural do meio ambiente no planeta Terra e que são intensificadas pelas ações do homem causando perdas materiais e humanas, ou seja, desastres naturais. Este estudo objetiva identificar e monitorar neste trabalho as áreas suscetíveis a desastres naturais, especificamente inundações e movimentos de massa, sendo a sua escala de análise a subbacia hidrográfica do rio Marimbondo, localizada no perímetro urbano do município de São Gonçalo – Rio de Janeiro. Assim como também, a produção de uma proposta pedagógica que auxiliará na realização de oficinas de educação ambiental em escolas presentes em qualquer bacia hidrográfica que tem como principal objetivo promover o ensino do relevo o relacionando com a prevenção e redução de riscos de desastres naturais em ambientes urbanos, com o uso de geotecnologias.

Palavras-chave: Desastre Natural. Educação Ambiental. Metodologia. Prevenção. Relevo.

ABSTRACT

Humanity faces the consequences of climate change and the natural dynamics of the Earth's environment, which are exacerbated by human activities, leading to material and human losses, known as natural disasters. This study aims to identify and monitor areas susceptible to natural disasters, specifically floods and mass movements, focusing on the sub-basin of the Marimbondo River, located within the urban perimeter of São Gonçalo, Rio de Janeiro. Additionally, it seeks to develop a methodology to support the implementation of environmental education workshops in schools situated within any watershed, with the primary objective of promoting the teaching of landforms and their relationship with disaster risk prevention and mitigation in urban environments, using geotechnologies.

Keywords: Environmental Education. Landforms. Methodology. Natural Disaster. Prevention.

RÉSUMÉ

L'humanité subit les conséquences des changements climatiques et des dynamiques naturelles de l'environnement terrestre, lesquelles sont intensifiées par les actions humaines, entraînant des pertes matérielles et humaines, autrement dit, des catastrophes naturelles. Cette étude vise à identifier et à surveiller les zones susceptibles aux catastrophes naturelles, en particulier les inondations et les mouvements de masse, en prenant pour échelle d'analyse le sous-bassin hydrographique du fleuve Marimbondo, situé dans le périmètre urbain de la ville de São Gonçalo – Rio de Janeiro. De plus, elle propose l'élaboration d'une méthodologie destinée à soutenir la réalisation d'ateliers d'éducation environnementale dans les écoles situées au sein de n'importe quel bassin hydrographique, ayant pour objectif principal de promouvoir l'enseignement du relief en le liant à la prévention et à la réduction des risques de catastrophes naturelles en milieux urbains, grâce à l'utilisation de géotechnologies.

Mots-clés: Catastrophe Naturelle. Éducation Environnementale. Méthodologie. Prévention. Relief.

RESUMEN

La humanidad sufre las consecuencias del cambio climático y de la dinámica natural del medio ambiente terrestre, que se ven intensificadas por las acciones humanas, provocando pérdidas materiales y humanas, es decir, desastres naturales. Este estudio tiene como objetivo identificar y monitorear las áreas susceptibles a desastres naturales, específicamente inundaciones y movimientos de masas, tomando como escala de análisis la subcuenca hidrográfica del río Marimbondo, ubicada en el perímetro urbano del municipio de São Gonçalo – Río de Janeiro. Además, busca desarrollar una metodología que facilite la



realización de talleres de educación ambiental en escuelas situadas en cualquier cuenca hidrográfica, con el objetivo principal de promover la enseñanza del relieve, relacionándolo con la prevención y reducción de riesgos de desastres naturales en entornos urbanos, mediante el uso de geotecnologías. La humanidad sufre las consecuencias del cambio climático y de la dinámica natural del medio ambiente terrestre, que se ven intensificadas por las acciones humanas, provocando pérdidas materiales y humanas, es decir, desastres naturales. Este estudio tiene como objetivo identificar y monitorear las áreas susceptibles a desastres naturales, específicamente inundaciones y movimientos de masas, tomando como escala de análisis la subcuenca hidrográfica del río Marimbondo, ubicada en el perímetro urbano del municipio de São Gonçalo – Río de Janeiro. Además, busca desarrollar una metodología que facilite la realización de talleres de educación ambiental en escuelas situadas en cualquier cuenca hidrográfica, con el objetivo principal de promover la enseñanza del relieve, relacionándolo con la prevención y reducción de riesgos de desastres naturales en entornos urbanos, mediante el uso de geotecnologías.

Palabras-clave: Desastre Natural. Educación Ambiental. Metodología. Prevención. Relieve.

INTRODUÇÃO

O mundo inteiro vem enfrentando ao longo dos anos um aumento significativo da ocorrência de desastres naturais, especialmente resultante das dinâmicas climáticas que estão em constante transformação, no Brasil os mais comuns são os de origem hidrológica. Segundo Lima, Alves e Amorim (2022), é notório que, de uma década para outra, as ocorrências desses desastres aumentaram de maneira alarmante. E essa informação traz preocupação para a parte da população mais vulnerável, que não possui infraestrutura adequada e sofre anualmente com as consequências da temporada de chuvas no país, característica do verão. Nesse período, os fenômenos hidrológicos de alta intensidade, como enchentes e deslizamentos, se tornam protagonistas nas notícias sobre os maiores desastres naturais no país, de acordo com o Mapa de Desastres do Brasil (Figura 1) feito pelo Observatório dos desastres Naturais e pela Confederação Nacional dos Municípios (CNM) em 2022.

Figura 1: Mapa dos Desastres do Brasil (2022).

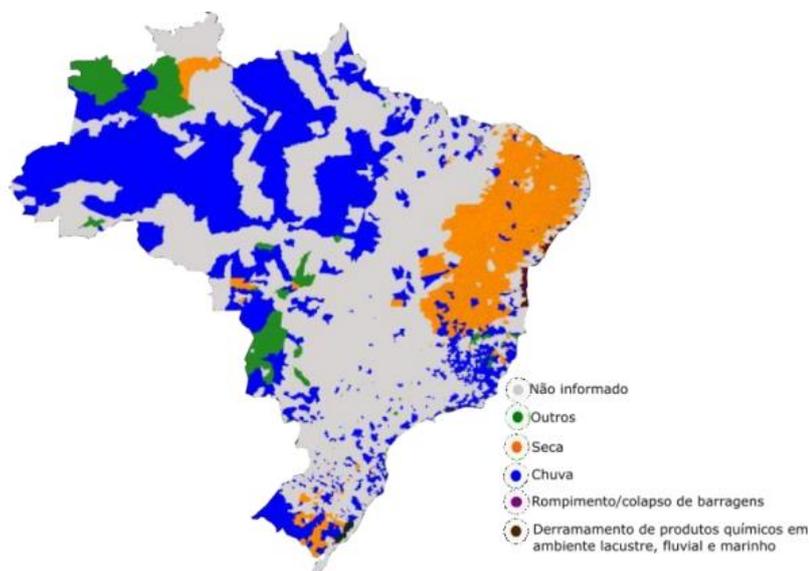


Figura 1.: Mapa de Desastres do Brasil.

Fonte: Observatório dos Desastres Naturais e CNM (2022).

O meio ambiente segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), é “o conjunto de elementos físicos, químicos, biológicos e sociais que podem causar efeitos diretos ou indiretos sobre os seres vivos e as atividades humanas”, ou seja, o meio ambiente está fadado ao processo de interação do homem com o meio. Sendo assim, as transformações que acontecem na

paisagem são consequências das ações e reorganizações das forças do homem com a intenção de lhe causar o bem-estar social.

Porém, como afirma LEITE; *et al* (2022), a paisagem pode seguir o seguinte conceito.

“Dos conceitos da geografia, a paisagem é associada a uma representação visual de aspectos da natureza, modificados ou não pelo homem. Contudo, a paisagem reflete múltiplas interações históricas e culturais que vão além do visível estático. Segundo Santos (2006, p.66), ‘a paisagem é o conjunto de formas que, num dado momento, exprimem as heranças que representam as sucessivas relações localizadas entre homem e natureza’.” (LEITE, *et al.*, p. 107, 2022)

Dessa maneira, a paisagem sofre com modificações e essas mudanças podem ter consequências positivas ou não. Então, no momento em que essas alterações feitas há muitos anos, que não foram planejadas e nem feitas de maneira prudente, ou seja, foram feitas pensando no seu presente e não nos seus efeitos futuros, então a partir de certo momento elas passam a desenvolver desfechos negativos, ou seja, começam a prejudicar os seres humanos de alguma forma, e assim elas se tornam desastres.

Então, o desastre acontece quando ocorre uma interrupção do “funcionamento de uma comunidade ou sociedade pela materialização de eventos perigosos” (LIMA; ALVES; AMORIM, 2022). Sendo assim, quando de alguma forma, um evento extremo causa danos aos homens ele se torna um desastre. Eles podem ser classificados de formas específicas como faz a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE).

“Aproveitando o ensejo do destaque da expressão entre aspas anteriormente mencionada, ressalta-se que os desastres podem ser de diferentes grupos, como aponta a COBRADE (2016): naturais (geológico, hidrológico, meteorológico, climatológico e biológico) e tecnológicos (radioativos, produtos perigosos, incêndios urbanos, etc).” (LIMA, G. S.; ALVES, I. S.; AMORIM, R. R., p. 171, 2022)

Esses eventos podem apresentar diferentes origens, mas seus resultados finais sempre serão o impacto na sociedade, principalmente aqueles que estão mais vulneráveis.

“Neste contexto, existem os riscos naturais (originados a partir de fenômenos naturais, como erupções vulcânicas, tornados, etc) os riscos antrópicos (conjunto de riscos e danos causados a partir da interferência e intervenção do ser humano) e os riscos mistos (englobam os riscos naturais intensificados pela ação humana). Portanto, tendo em vista que esses riscos estão atrelados com os processo e relações socioeconômicas, políticas, culturais que se expressam na paisagem, é cabível realizar um estudo da dinâmica da paisagem a partir desses conceitos, problematizando quanto a ação humana no ambiente natural e a organização espacial, em que alguns grupos encontram-se mais vulneráveis e suscetíveis a esses riscos na paisagem (LOURENÇO, 2006).” LEITE, I. Q. R.; DINIZ, A. C. V.; PEREIRA, A. O. M.; SOUZA, C.J.O., p. 107, 2022)

Somado a isso, o uso desordenado dos recursos naturais é o principal motivo pelo qual esses eventos acontecem com maior frequência atualmente. As ações das gerações anteriores estão surtindo efeito e é papel da sociedade reduzir esses riscos de alguma forma, para minimizar os seus efeitos futuros.

“Os desastres naturais não são apenas resultado de fenômenos da natureza em si, mas são reflexos do modo de apropriação e uso dos recursos naturais de cada sociedade. Portanto, apesar de serem desencadeados por processos de natureza, diversos autores têm apontado o papel da ação humana na indução ou aceleração desses processos (VEYRET, 2007; NUNES, 2009; 2015).” (ROBAINA, L. E. S.; TRENTIN, R., p. 140, 2022)

Dessa maneira, para se conter essas ocorrências de episódios e prejuízos ainda maiores, a melhor alternativa é contenção de danos, isto é, políticas de assistência prévia. Ou seja, a

prevenção é a melhor ferramenta para reduzir os impactos negativos nos seres humanos. Porém, é preciso recursos e incentivos para, por exemplo, a aplicação da lei nº 12.608/2012 da PNPDEC, que determina o monitoramento desses eventos e consequentemente, ações de prevenção e redução de riscos a desastres naturais.

“O conceito de risco de desastres é empregado para expressar uma situação de futuro incerto e de probabilidade de que um evento danoso ocorra sobre uma população e seus ativos e provoque danos e prejuízos.” (ROBAINA, L. E. S.; TRENTIN, R., p. 141, 2022)

Somado a isso, a educação ambiental é indispensável para desenvolver nas gerações atuais a consciência de gerar melhores condições de vida para as gerações futuras, diferente das gerações anteriores não tiveram essa preocupação pois acreditavam que usufruiriam dos recursos como se fossem infinitos, o que se sabe que não é bem assim.

Concomitante a isso, a educação é uma etapa da vida em que todos devem passar e por isso, tem o poder transformador de estimular nas pessoas a sua consciência e desenvolver nelas o senso crítico. Dessa maneira, é através da aprendizagem que se despertará nos alunos novos comportamentos e a formará cidadãos que agem de maneira adequada com o meio ambiente. E sendo a geografia uma ferramenta que apresenta e desenvolve conteúdos que fazem relações e reflexões diretas com a temática ambiental.

“Segundo Gusmão e Sampaio (2010) para analisar um determinado evento em uma cidade é necessário observar os aspectos físicos, humanos, econômicos esses podem ser transformados em aspectos culturais, ambientais e geopolíticos. Dessa forma, além de serem conteúdos geográficos, cumprem papel de formação dos cidadãos e desenvolvimento da leitura das realidades, atuando na dinâmica do ensinar e aprender pela reflexão, diálogo e exercício do olhar geográfico dos alunos.” (LEITE, I. Q. R.; DINIZ, A. C. V.; PEREIRA, A. O. M.; SOUZA, C.J.O., p. 108, 2022)

Dessa maneira, a Geografia como uma ciência integradora permite, através do seu olhar crítico e amplo, a utilização de diferentes métodos pedagógicos que fazem com que os alunos consigam enxergar para além das lousas e dos livros didáticos, fazendo do processo de ensino-aprendizagem algo menos tecnicista e mais epistemológico. Essa abordagem apresenta um ensino que vai para além de simplesmente transmitir informações, mas estimula a construção de conhecimento de forma reflexiva e crítica.

Segundo Lopes e Pontuschka (2009), o estudo do meio é um método que se destaca por fazer a interseção de mais do que uma única disciplina e que faz com que tanto os alunos quanto os professores tenham acesso a diferentes realidades. Pois esse método “se concretiza pela imersão orientada na complexidade de um determinado espaço geográfico”, ou seja, possibilita que realidades não experienciadas pelos envolvidos sejam apresentadas e analisadas. Assim, os mesmos são capacitados e se permite produzir seus pensamentos e conhecimentos de forma crítica sobre a exploração do espaço e as relações que envolvem todas as dinâmicas sociais, ambientais e culturais de forma significativa.

Somado a isso, o presente trabalho busca relacionar o ensino do relevo e a análise espacial por bacias hidrológicas, dando ênfase a uma abordagem metodologia eficaz para a prevenção a desastres naturais no ensino básico. Sendo assim, o estudo do relevo é de suma importância para a compreensão das dinâmicas da superfície da Terra, e consequentemente, como isso afeta tanto a paisagem quanto a vida dos homens, que é fundamental para identificar áreas de risco e promover uma educação capacitadora aos alunos e que assim possam lidar com os desafios ambientais de maneira crítica e informada. Como aponta Bertolini (2010) abaixo:

Do ponto de vista sistêmico, trabalhar o relevo em sala de aula é de grande valia para entender o comportamento e as inter-relações de vários elementos ambientais como o clima, a vegetação, os solos, a

geologia, com o formato da superfície terrestre. Embora não seja algo simples, o desafio que o ensino de geomorfologia representa pode contribuir muito para a formação de cidadãos ambientalmente responsáveis, ou seja, que se preocupam e saibam prognosticar os resultados das intervenções humanas e sociais sobre o meio ambiente. (BERTOLINI, W. Z., p. 2, 2010).

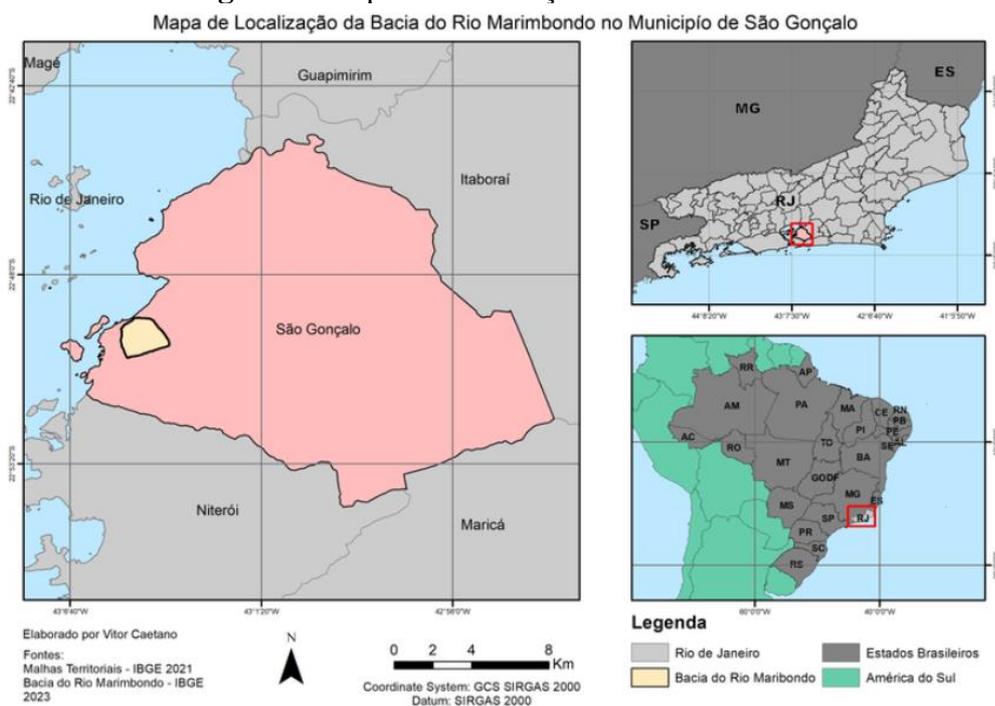
Portanto, esse sistema está interligado e, apesar de parecer complexo, é o que pode responder as questões das dinâmicas climáticas de maneira mais contextualizada ao que se enfrenta diariamente por todo o mundo. Sendo assim, este trabalho realiza um recorte espacial baseado nas bacias hidrográficas, em vez de utilizar delimitações político-administrativas, como bairros, municípios ou estados. Essa escolha por bacia hidrográfica como unidade territorial é definida pelo fato do curso natural da água permitir que seja respeitado a integração dos processos naturais dos rios e nascentes, e não priorizando necessariamente determinações e preferências humanas (CARVALHO, 2020).

As consequências negativas das dinâmicas climáticas que abrangem o planeta impactam, principalmente, as populações que estão em áreas de insegurança, ou seja, são locais que sofreram com o processo de urbanização e/ou ocupação desordenados. E esse processo se deu em decorrência de um crescimento populacional acelerado, o que expôs esses ambientes a precariedade de serviços públicos essenciais de qualidade e assistência social adequada. Essa circunstância intensifica os problemas causados por episódios de fenômenos hidrológicos intensos, que ao atingirem os seres humanos são classificados como desastres (PORTO-GONÇALVES, 2006).

A partir dessas constatações, é evidente a necessidade da implementação de políticas públicas voltadas a redução de riscos e danos causados pelos desastres naturais. Dessa maneira, as instituições de ensino são ferramentas estratégicas e acessíveis para colocar em prática tais ações políticas. E além disso, a escola se torna um local ideal para uma formação educadora, pois é um espaço de passagem obrigatória para toda a população durante a sua vida, e sendo responsável por formar cidadãos comprometidos com seus deveres perante a comunidade (GONÇALVES, 2014). Ou seja, a educação ambiental, especialmente na esfera urbana, surge como ferramenta fundamental na mitigação de riscos associados a desastres que atingem a população cada vez mais frequentemente.

O município de São Gonçalo é um exemplo de área urbana que sofreu com um processo acelerado de urbanização, causado pelo desenvolvimento industrial da capital a partir do século XIX. A classe trabalhadora chegou a cidade atraída pelo baixo custo de vida e melhores condições de acessibilidade a moradia e deslocamento ao trabalho pela região metropolitana, porém apesar do crescimento populacional, a qualidade de vida não se desenvolveu em simultaneidade e isso evidenciou muitos episódios de problemas socioambientais para a população (DE ASSIS, MATOS, BRONZI, 2019). Nesse contexto, a subbacia do rio Marimbondo (Figura 2), presente na área urbana da cidade de São Gonçalo, no Rio de Janeiro, surge como uma área de estudo modelo ideal para a implementação de uma metodologia de extensão de estudos de prevenção e redução de riscos de desastres, em razão das suas características geomorfológicas específicas.

Figura 2: Mapa da localização da área de estudo.



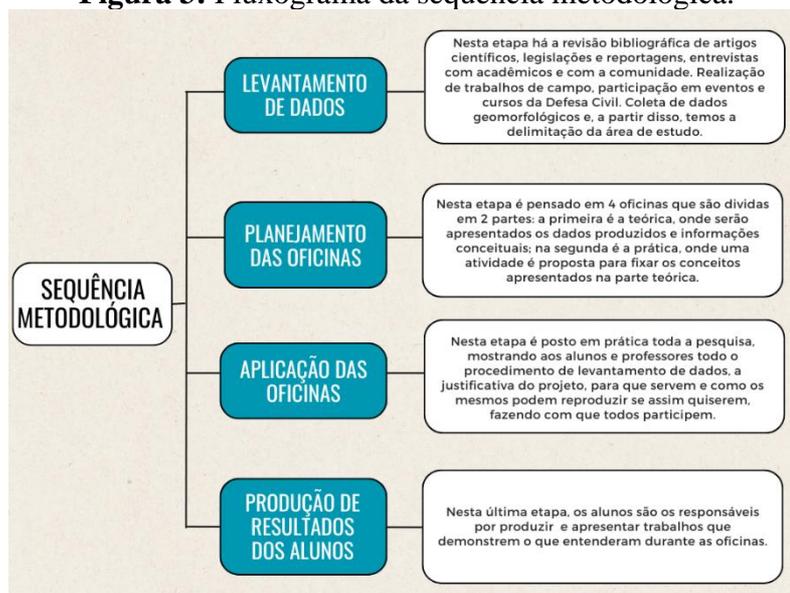
Fonte: IBGE, 2021; IBGE 2023. Adaptação dos autores.

Com o objetivo de promover a disseminação do conhecimento produzido dentro da universidade, este trabalho segue a afirmação de Souza (2022), em que as oficinas “estimulam a produção do pensamento crítico na medida em que se permite relacionar os conteúdos do mundo concreto”. Ou seja, permitem que os conteúdos abordados em sala de aula estejam conectados com o mundo real, não limitando os alunos somente a transmissão de informações teóricas, mas faz com que reflitam criticamente sobre o contexto social ao qual estão inseridos. Dessa maneira, este trabalho propõe a criação de uma metodologia pedagógica não convencional, que faz a utilização de geotecnologias no ensino e na análise do relevo pelo recorte espacial de bacias hidrográficas. De maneira mais específica, essa metodologia promove a coleta e divulgação de dados da área de estudo, amplia a extensão dos estudos acadêmicos feitos para a comunidade, analisa os desastres ocorridos na área de estudo e avalia as limitações desse método pedagógico.

METODOLOGIA

Como dito anteriormente, esse trabalho tem como objetivo desenvolver uma metodologia de pesquisa-ação em que através do estudo e levantamento de dados do relevo da área de estudo, a subbacia do rio Marimbondo, permitindo a aplicação de uma série de oficinas pedagógicas de prevenção a desastres naturais. Para que isso seja possível, propor-se uma sequência metodológica estruturada em algumas etapas como está explicitado no fluxograma (Figura 3) abaixo:

Figura 3: Fluxograma da sequência metodológica.



Fonte: Dos autores.

Levantamento de dados

Na primeira etapa do estudo, realiza-se processos de pesquisa e produção de material. Iniciou-se a revisão bibliográfica, que envolveu a análise de artigos científicos e legislações que envolvessem a temática, também houve a reunião de reportagens relacionadas. Ademais para obter diferentes perspectivas e experiências, foram realizadas entrevistas com acadêmicos e com membros da comunidade da área de estudo. Também foram realizados trabalhos de campo ao longo de toda a bacia hidrográfica, o que permitiu a observação das suas condições reais, o que foi fundamental para identificar a vulnerabilidades e riscos que não estão necessariamente nos dados virtuais. Além disso, a participação em eventos, palestras e cursos de capacitação da defesa civil do município de São Gonçalo – RJ, que foi de grande valor para aprofundar a teoria e a prática em todo o projeto, aumentando o embasamento técnico e fazendo a aproximação com as autoridades responsáveis da cidade que lidam com o tema diariamente na prática.

A partir disso, foi feita a coleta de dados, incluindo as informações geomorfológicas, de uso e cobertura do solo, geológicos, suscetibilidade a inundações, ocorrências de movimentos de massa, padrões de relevo, índices de precipitação e dados demográficos, além do mapeamento das escoas presentes na área de estudo para a realização das oficinas pedagógicas. Então, com a análise desses dados coletados, uma área de estudo que evidenciasse padrões de ocorrência de desastres em uma área urbana foi delimitada. Com essa delimitação, foi elaborada uma metodologia que atendesse as necessidades específicas da região para a realização das oficinas de prevenção.

Planejamento das oficinas

O relevo, as bacias hidrográficas e os desastres naturais, além de registrar diretamente aos Com a reunião de todos os dados necessários da área de estudo, foi possível planejar as oficinas na escola parceira, com foco especialmente na subbacia do rio Marimbondo. A partir dessas informações, foram produzidos conteúdos didáticos e mapas temáticos voltados para o ensino do relevo, com o intuito de fazer os alunos compreenderem as bacias hidrográficas, em especial

a bacia da área modelo. Esses conteúdos foram organizados em slides em apresentações detalhadas para a instrução dos alunos e professores, de maneira visual e interativa.

Dentro da proposta metodológica, foi utilizado o Modelo Digital de Terreno (MDT) como ferramenta de mapeamento da subbacia do rio Marimbondo, contribuindo de forma fundamental para a análise espacial e didática. Para uma melhor compreensão do relevo da área de estudo, essa geotecnologia permite uma visualização tridimensional da topografia. Sendo assim, a aplicação do MDT é uma técnica de grande utilidade na “pesquisa da geomorfologia, vinculando-a com estudos da paisagem através da inter-relação de escala, fisionomias e processos” (Walsh, 1998 *apud* Cruz *et al.*, (2011) fazendo a identificação dos padrões do terreno e das áreas de maior suscetibilidade a desastres, para que assim sejam melhor compreendidas pelo público.

Ao decorrer da apresentação, serão esclarecidos conceitos fundamentais, como a definição de bacia hidrográfica, suas diferentes classificações e as características particulares que a definem. Também, são expostas temáticas importantes para a compreensão dos fenômenos naturais e as suas possíveis consequências, como a definição de desastres naturais, os fatores que determinam a suscetibilidade de determinada área a tais eventos, e o papel das geotecnologias na prevenção e mitigação de riscos. Dessa maneira, a exposição do conteúdo busca não entregar apenas as informações, em vez disso, também indica a importância das questões ambientais em uma escala menor, fazendo com que o conhecimento teórico se aproximasse da realidade vivenciada pelos participantes, principalmente de forma visual e interativa.

Para especificar esse trabalho para a subbacia do rio Marimbondo, são apresentados dados aprofundados e produzidos a partir de geotecnologias e ferramentas de georreferenciamento, que foram as principais ferramentas na construção dos conhecimentos voltados para a prevenção de desastres neste trabalho. A exibição faz a apresentação de toda a bacia, incluindo a localização da bacia, os bairros ao qual ela percorre, as instituições de ensino, e além disso, a problemáticas presentes na área e as possíveis razões para isso, como a precária infraestrutura e a ausência de planejamento urbano histórica da cidade.

Ademais, também são apresentadas e discutidas as características geomorfológicas do terreno, englobando a sua evolução e suscetibilidade da região em razão dos eventos hidrológicos e geológicos. Além disso, houve a identificação e análise dos tipos de movimentos de massa e inundações já ocorridos na área, promovendo o entendimento de maneira nítida e realista dos perigos presentes na comunidade.

É de suma importância a produção e apresentação uma série de mapas temáticos, que são indispensáveis para a visualização e interpretação dos dados processados.

Sendo assim, são apresentados o mapa de densidade demográfica, o MDT, mapas de declividade e de curvaturas, a rede de drenagem da subbacia, o compartimento geomorfológico e o uso e cobertura do solo. Também são mostrados mapas mais específicos de suscetibilidade do meio físico a ocorrências hidrológicas e a movimentos de massa, juntamente com os registros históricos de eventos de movimentos de massa e inundações nos últimos anos. Além disso, para uma melhor análise das características climáticas da região, as médias de precipitação durante o verão em diferentes escalas são apresentadas. A partir da combinação dos dados citados, é possível visualizar de maneira mais ampla as vulnerabilidades e riscos a qual a subbacia está exposta, reforçando a necessidade de ações de prevenção.

As oficinas devem ser planejadas para ocorrer em duas etapas, com exceção da última, sendo: uma etapa teórica e uma etapa prática. Em que na parte teórica, como já foi descrita, os conteúdos conceituais que envolvessem desastres naturais e bacias hidrográficas são apresentados. Essa etapa objetiva entregar aos alunos e professores uma base concreta de

conhecimento, trazendo para os participantes as definições, classificações, dados e características indispensáveis da temática.

Na parte prática, os envolvidos terão a oportunidade de aplicar o conteúdo apresentado de maneira não convencional, através de atividades didáticas interativas. Começando pela confecção de maquetes de bacias hidrográficas, em que a representação tridimensional facilita o entendimento espacial relacionando-os com a dinâmica dos conceitos anteriormente abordados. Ademais, um jogo de tabuleiro sobre riscos ambientais, permitindo uma interação com os conceitos de prevenção de maneira mais reflexiva e lúdica. Além disso, uma atividade com reportagens de acontecimentos da região também contribui ao contextualizar fenômenos reais que atingem a região, promovendo o teórico com a realidade. E para finalizar, a última atividade prática proposta foi o mapeamento participativo, feito ao longo do curso do rio Marimbondo, no qual os alunos têm a oportunidade de identificar e analisar as áreas de maiores riscos relacionandórgãos responsáveis as ocorrências de melhorias para a subbacia, através do aplicativo *Colab*.

Aplicação das oficinas

As oficinas devem ser aplicados em algum espaço do colégio com o suporte de um projetor para transmitir os dados produzidos através da apresentação dos slides, onde é possível que os estudantes e professores sejam introduzidos as características particulares dessa bacia hidrográfica, essas apresentações abordam os conceitos fundamentais e as limitações que as bacias hidrográficas e os desastres naturais podem apresentar, juntamente com a exposição de todos os dados processados pelo grupo de pesquisa. Destacando a particularidade de cada oficina a seguir.

A oficina 1, denominada “Esclarecimento dos Termos”, foi estruturada em duas partes: uma teórica e uma prática. A sua parte teórica contou com a participação da Defesa Civil de São Gonçalo (Figura 4), em que os agentes orientam e esclarecem os principais termos técnicos relacionados a prevenção e instruíram de maneira detalhada os participantes as melhores formas de agir durante episódios de riscos de desastres. Já na parte prática desta oficina, é aplicado um jogo de tabuleiro educativo sobre os riscos de desastres naturais, onde de maneira lúdica são abordados diferentes tipos de riscos e cenários de emergência, promovendo assim, uma participação ativa dos alunos e a fixação dos conceitos apresentados anteriormente.

Figura 4: Participação da Defesa Civil na oficina 1.



Fonte: Dos autores.

A oficina 2, denominada “Bacia Hidrográfica”, também foi estruturada em duas partes. Na sua parte teórica são apresentadas as definições e limitações das bacias hidrográficas de uma forma mais geral, explorando de maneira conceitual suas características e suas relações com os desastres naturais, destacando os processos que ocorrem nas bacias, como o escoamento, a influência do relevo e principalmente as consequências das intervenções causadas pelos homens. Já na parte prática desta oficina, a atividade proposta foi a confecção de maquetes artesanais 3D (Figura 5) de bacias hidrográficas, desafiando os participantes a visualizar os conceitos aprendidos, reforçando a visualização e o entendimento das curvas de nível e a dinâmica de inclinação do terreno, e sua influência no fluxo das águas e suas possíveis consequências. Além disso, é explicado a maneira de se reproduzir esses modelos em casa através do uso de ferramentas de geotecnologias, incentivando a autonomia e interesse dos alunos e professores.

Figura 5: Confecção das maquetes artesanais 3D.



Fonte: Dos autores.

A oficina 3, denominada “Subbacia do rio Marimbondo”, também foi dividida em duas partes. Na sua parte teórica são apresentados os dados e explicações específicas das características geomorfológicas, hidrológicas e climáticas da região (Figura 6), facilitando a compreensão dos fenômenos que ocorrem com maior frequência na mesma, como deslizamentos e inundações. Já na parte prática desta oficina, a atividade proposta foi a realização de uma atividade com reportagens reais de fenômenos que já aconteceram na região, onde os alunos podem classificar cada um dos eventos e sugerir possíveis soluções para mitigar os riscos e impactos.

Figura 6: Apresentação dos dados da sub-bacia do rio Marimbondo.



Fonte: Dos autores.

A oficina 4, denominada “Mapeamento Participativo”, onde há necessariamente uma parte teórica, já que os alunos ao longo das oficinas anteriores são introduzidos a subbacia do rio Marimbondo, com os mapas produzidos como MDT, que permite aos alunos encontrar pontos suscetíveis a desastres de acordo com as características do relevo, como áreas de inundação e de possíveis deslizamentos. Durante essa atividade prática, os estudantes, com o auxílio dos aplicativos *GPS Essentials* e *Colab*, podem colocar em prática o mapeamento participativo (Figura 7). Eles podem registrar pontos de ocorrência de desastres na região se familiarizando com o georreferenciamento do *GPS Essentials* e, através aplicativo *Colab*, têm a oportunidade de denunciar e/ou solicitar reparos essenciais à prefeitura, contribuindo ativamente com uma melhor gestão da bacia.

Figura 7: Estudantes durante o mapeamento participativo na sub-bacia do rio Marimbondo.



Fonte: Dos autores.

Produção de resultados dos alunos

Com a conclusão das oficinas, foi solicitado aos alunos que produzissem materiais baseados nos conteúdos postados durante a sua aplicação. Contudo, os professores responsáveis da unidade escolar identificaram a necessidade de um acompanhamento contínuo do grupo de pesquisa com a turma para a confecção desses trabalhos, pois observando o potencial educativo dessa proposta e reconhecendo a necessidade desse apoio.

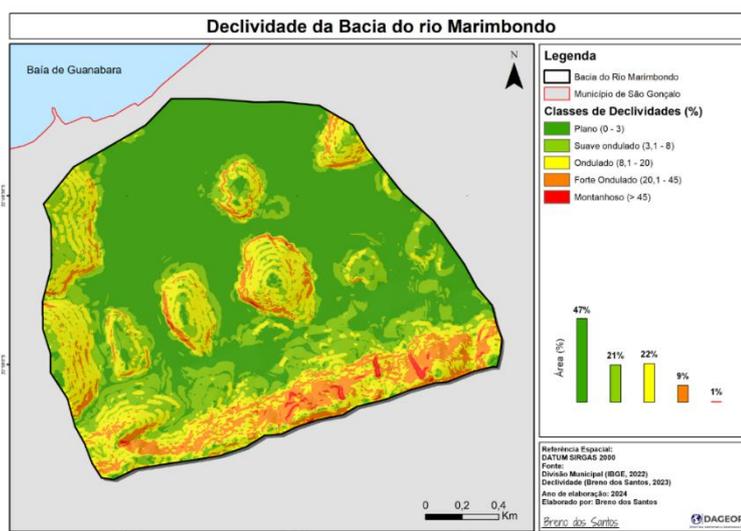
Dessa maneira, duas bolsistas se voluntariam para acompanhar os estudantes, concedendo suporte e orientação pedagógica ao longo do processo de produção desses materiais. Esse auxílio engloba a resolução de dúvidas, orientação metodológica e estímulo a aplicação prática dos conceitos aprendidos ao decorrer das oficinas. Esse acompanhamento proporciona aos alunos o aprofundamento dos conhecimentos e o desenvolvimento de suas habilidades, o que resulta em uma experiência ampla e integrada. Essa etapa resulta na confecção de mapas mentais, mapas-mudo, redações, maquetes e propostas de possíveis soluções para uma melhor gestão da bacia.

RESULTADOS/DISSCUSSÕES

Os dados coletados resultaram na criação de um Modelo Digital de Terreno (MDT) específico para a bacia do rio Marimbondo (Figura 8), sendo de suma importância para a análise topográfica da área de estudo de maneira tridimensional. Esse modelo proporciona a visualização precisa do relevo, permitindo a identificação das mais importantes características

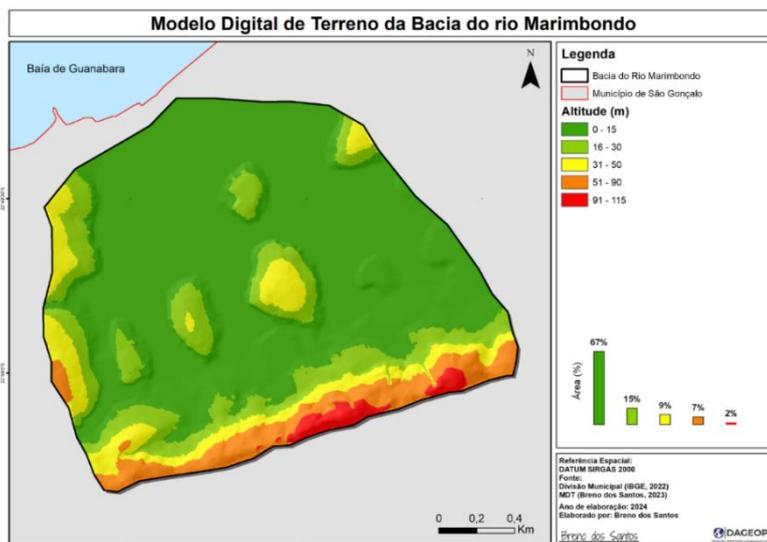
geomorfológicas, como as elevações e declividades, além de evidenciar as áreas mais suscetíveis aos desastres naturais. Recorrer ao MDT proporciona de maneira direta uma sustentação importante para o planejamento e a prática das atividades propostas ao longo das oficinas, como o estudo do relevo, a análise de bacias hidrográficas e um diagnóstico da gestão do território para sugestões de melhorias.

Figura 8: Modelo Digital de Terreno da subbacia do rio Marimbondo em São Gonçalo.
Fonte: IBGE, 2022; IBGE 2023. Adaptação dos autores.



Sendo assim, o MDT permitiu que fossem produzidos alguns produtos relacionados como a criação de um mapa de declividade (Figura 9), que é fundamental para o ensino do relevo, uma vez que é uma parte física determinante na paisagem. Essa característica do terreno permite aos alunos observar as diferentes variações de inclinação e a influência direta que esse fator tem diante de processos naturais, como o escoamento natural da água em terrenos montanhosos em direção ao plano e possivelmente causando o seu acúmulo ou áreas de risco de movimentos de massa em locais de forte ondulação.

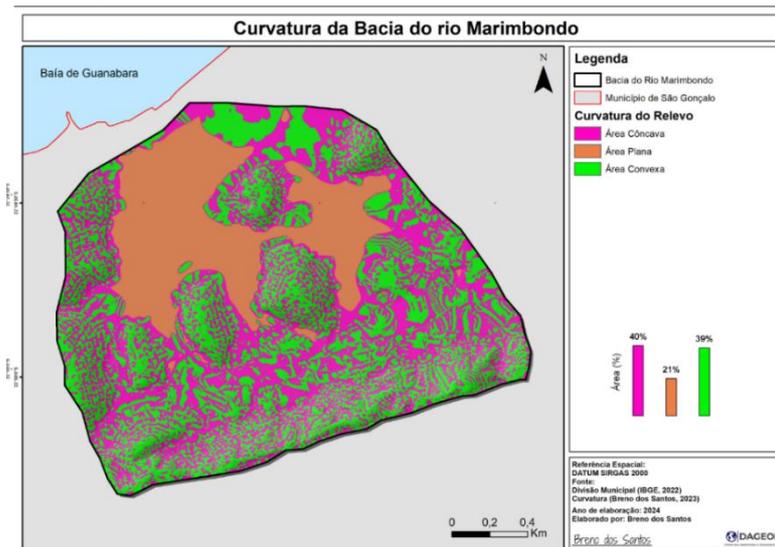
Figura 9: Declividade da sub-bacia do rio Marimbondo.



Fonte: IBGE, 2022; IBGE 2023. Adaptação dos autores.

Outro produto derivado do MDT, de grande importância, é o mapa de curvatura (Figura 10) da bacia. Um terreno pode apresentar diferentes graus de curvaturas, podendo ser classificadas como concavidades ou convexidades, e isso influencia nos processos que esse terreno pode sofrer. Ensinar sobre isso, permite aos alunos a concepção de como alguns processos ocorrem, como a erosão, o próprio escoamento da água e a deposição dos sedimentos, causando o desenvolvimento peculiar de diferentes paisagens ao longo dos anos.

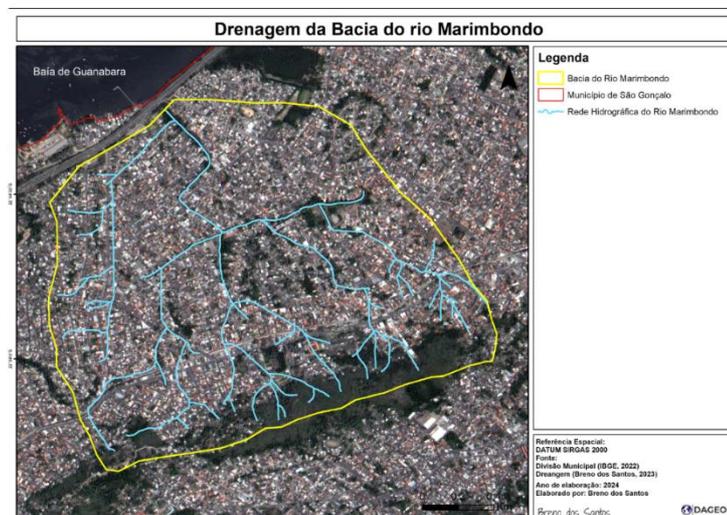
Figura 10: Curvatura da sub-bacia do rio Marimbondo.



Fonte: IBGE, 2022; IBGE 2023. Adaptação dos autores.

A rede de drenagem (Figura 11) também é influenciada pela disposição do relevo, pois o padrão de escoamento da água sobre a superfície determina a sua organização diante a formação geológica do território em questão. Ao estudar esse mapa, é possível a compreensão por parte dos alunos sobre o comportamento das águas diante das possíveis alterações feitas pelos homens, como encanamento, tamponamento e desvios dos rios, afluentes e nascentes. Isso permite entender o porquê da ocorrência de determinados desastres e também suas possíveis soluções para a redução de risco dos mesmos.

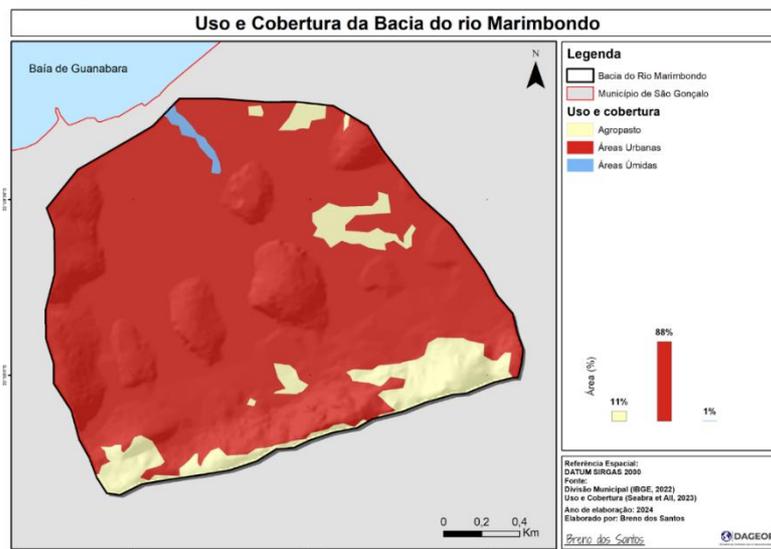
Figura 11: Drenagem da sub-bacia do rio Marimbondo.



Fonte: IBGE, 2022; IBGE 2023. Adaptação dos autores.

Outro fator importante derivado do MDT é o mapa de uso e cobertura do solo (Figura 12), esse recurso permite entender a intervenção humana na paisagem e seus possíveis impactos na paisagem e nas dinâmicas geomorfológicas. Ao estudar essa questão, os alunos são capazes de entender como a intervenção antrópica interage com o meio, como a urbanização, a agricultura, a vegetação, o desmatamento e as áreas úmidas e as suas possíveis consequências por causa dessa interferência, como os desastres naturais.

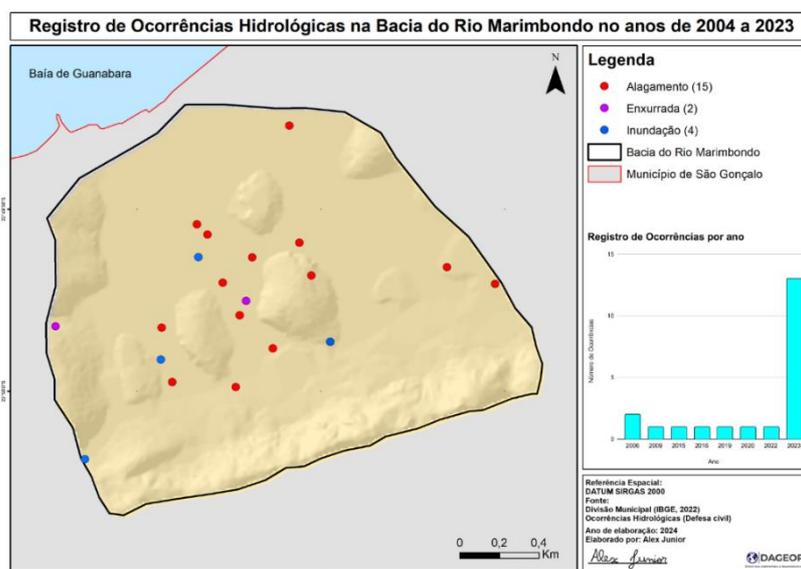
Figura 12: Uso e cobertura da sub-bacia do rio Marimbondo.



Fonte: IBGE, 2022; IBGE 2023. Adaptação dos autores.

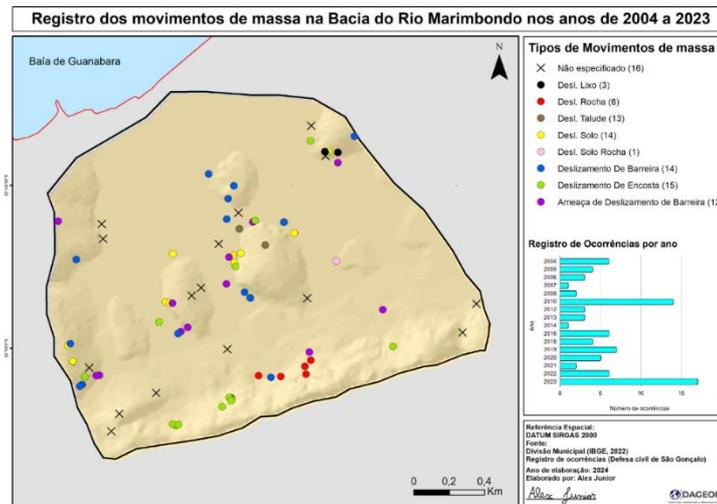
Por fim, os mapas de ocorrências hidrológicas (Figura 15) e registros de movimentos de massa (Figura 16) também são produtos indispensáveis para visualizar os tipos de ocorrências e a sua frequência, para que assim se encontre possíveis padrões e consequentemente a sua previsão. Estudar isso permite ao estudante entender o comportamento do relevo e diagnosticar com a junção de todos os mapas os riscos associados a essa sub-bacia e sendo possível assim o planejamento de métodos de prevenção.

Figura 15: Ocorrências hidrológicas na sub-bacia do rio Marimbondo.



Fonte: IBGE, 2022; IBGE 2023. Adaptação dos autores.

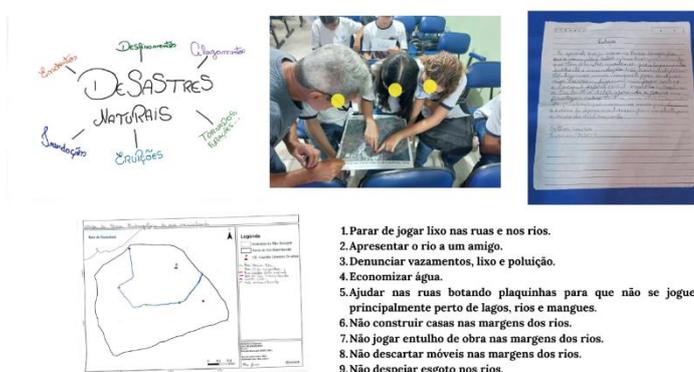
Figura 16: Ocorrências de movimentos de massa na sub-bacia do rio Marimbondo.



Fonte: IBGE, 2022; IBGE 2023. Adaptação dos autores.

Com a junção de todo esse material, foi possível elaborar as apresentações teóricas das oficinas, as atividades de fixação e prática e também planejar o trajeto do trabalho de campo em pontos de evidencia de trabalho de campo. Sendo assim, as oficinas aconteceram em fevereiro de 2024, no colégio Estadual Capitão Oswaldo Ornellas, com uma turma do segundo ano do ensino médio. Além das atividades em sala de aula (Figura 17), as oficinas resultaram em algumas atividades com os alunos, que foram acompanhadas pelas bolsistas após as oficinas: 1. Confecção de mapas mentais com palavra-chave “desastres naturais” elaborados em grupos para a fixação dos conceitos de desastres naturais; 2. Confecção de maquetes 3D de bacias hidrográficas, que apesar de terem sido feitas durante as oficinas ficou como um resultado importante na escola para o ensino da temática em futuras aulas e diferentes turmas; 3. Confecção de um texto de maneira individual, em que os alunos foram incentivados a contar suas percepções pessoais sobre os conteúdos abordado e relacionando com o seu dia a dia; 4. Confecção de mapas mudo de maneira individual, nesses mapas os alunos puderam expressar as suas concepções sobre a bacia e o trajeto a qual percorreram durante o trabalho de campo, além de exercitar as suas noções cartográficas; e por fim 5. Confecção de propostas para uma melhor gestão da bacia estudada.

Figura 17: Trabalhos feitos pelos alunos após as oficinas.



Fonte: acervo pessoal.

CONCLUSÃO/CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho evidencia que através de uma abordagem teórico-prática é possível desenvolver uma metodologia capaz de despertar a conscientização e a sensibilização dos estudantes sobre o ensino do relevo e a sua relação direta com os riscos a desastres ambientais que ocorrem nas bacias hidrográficas diariamente. A proposta metodológica explicitada, demonstra o seu grande potencial de reaplicação sobre diferentes ambientes, o que permite adaptações para diferentes tipos de desastres locais, para além de fatores exclusivamente hidrológicos, mas com o principal objetivo de cidadãos conscientes e críticos.

Dessa maneira, essa abordagem deixa em destaque a importância e a utilidade do ensino do relevo no processo de ensino-aprendizagem, por meio de atividades que fogem do tradicional e reforçam a necessidade de uma dinâmica de aprendizagem mais interativa, integrada e, principalmente, atrativa ao estudante. Esse processo permitiu aos alunos a oportunidade de refletir criticamente sobre conteúdos que são dados em sala de aula, mas que durante as oficinas essa experiência se conecta com a sua realidade, destacando o conhecimento científico e, ao mesmo tempo, evidenciando o desenvolvimento de habilidades importantes e os capacitando para se tornarem também novos formadores de conhecimento na sua comunidade e/ou família.

Esse trabalho também permitiu uma maior visibilidade da área de estudo, principalmente em razão da elaboração dos diversos mapas temáticos derivados do MDT, que tornam não só as aulas interessantes, como também chama a atenção de outros membros tanto da comunidade local, quanto das autoridades gestoras e da academia, evidenciando a relevância ambiental da subbacia do rio Marimbondo. Essa dinâmica faz com que essa área urbana da cidade de São Gonçalo tenha a análise e a divulgação dos seus dados, chamando a atenção para o conhecimento produzido e possíveis melhorias.

Vale destacar, que a produção deste MDT se mostrou um recurso fundamental para a realização deste trabalho, sendo um recurso importante para a análise do relevo, demonstrando uma maior facilidade de compreensão dos fatores que evidenciam as áreas mais vulneráveis. Apesar disso, faz-se necessário tornar esse recurso tecnológico mais acessível tanto nas instituições de ensino básico quanto para a formação dos estudantes de licenciatura. Pois, por ser uma ferramenta tecnológica de precisão de determinado relevo, ela permite no diagnóstico real da área escolhida, sendo de grande relevância uma maior acessibilidade e a simplificação das ferramentas para a sua aplicação, o que possibilita a ocorrência dessa metodologia.

Por fim, este trabalho reforça a necessidade de integração das políticas públicas com as instituições públicas de ensino tanto do ensino superior quanto do ensino básico para promover a extensão da ciência e, através da educação, desenvolver uma cultura de sustentabilidade e prevenção na sociedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTOLINI, William Zanete. **O ensino do relevo: noções e propostas para uma didática da geomorfologia**. 2010.

Brasil. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC. Disponível em: Planalto.gov.br. Acesso em: 27/09/2024.

CARVALHO, A. T. F. **Bacia hidrográfica como unidade de planejamento: discussão sobre os impactos da produção social na gestão de recursos hídricos no Brasil**. In: Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, n. 42, v. 1, p. 140-161, jan-jun, 2020.

Cruz, C. B. M., Barros, R. S., Cardoso, F. V., Reis, F. B., Rosário, L. S., Barbosa, S. S., ... & Lourenço, J. S. Q. (2011). **Avaliação da exatidão planialtimétrica dos modelos digitais de superfície (MDS) e do terreno (MDT) obtidos através do LIDAR.** *Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto-SBSR, Curitiba: INPE, 2011, 5463.*

DE ASSIS, Guido Cruz; MATOS, Thaís; BRONZI, Laís. Industrialização E Urbanização No Município De São Gonçalo/Rj: Uma Análise A Partir Da Pesca Artesanal Na Baía De Guanabara. **Anais do XVI Simpósio Nacional de Geografia Urbana-XVI SIMPURB**, v. 1, p. 4310-4329, 2019.

GONÇALVES, A. C. G. **A alfabetização na idade certa e a educação ambiental como práticas de governo: deslocamentos nas políticas públicas para os três primeiros anos do ensino fundamental** / Ana do Carmo Goulart Gonçalves. - 2014. 162 f. Tese (doutorado em Educação Ambiental) - Universidade Federal do Rio Grande, Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental, Rio Grande / RS, 2014.

LEITE, I. Q. R.; DINIZ, A. C. V.; PEREIRA, A. O. M.; SOUZA, C.J.O. **“Jogo dos Riscos: aprendendo e brincando”**: Possibilidades da temática Riscos para a construção de um olhar geográfico junto a estudantes do ensino fundamental. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, número XIX, 2022, Rio de Janeiro.

LIMA, G. S.; ALVES, I. S.; AMORIM, R. R. **Uma discussão sobre desastres: a importância dos estudos e fornecimento de dados.** In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, número XIX, 2022, Rio de Janeiro.

LOPES, Claudivan Sanches; PONTUSCHKA, Nídia Nacib. **Estudo do meio: teoria e prática.** *Geografia (Londrina)*, v. 18, n. 2, p. 173-191, 2009.

Organização das Nações Unidas. "Direitos Humanos e Meio Ambiente." [ONU Brasil](#)

PORTO-GONÇALVES, C. W. **A Globalização da Natureza e a Natureza da Globalização.** Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

ROBAINA, L. E. S.; TRENTIN, R. **Metodologia para estudo da vulnerabilidade na análise de risco a desastres naturais.** In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, número XIX, 2022, Rio de Janeiro.

SOUZA, V. G. M. Capítulo 8: Sequência didática da bacia hidrográfica do Rio Macacu e a cidade de Cachoeiras de Macacu-RJ no ensino de Geografia. In: SACRAMENTO, A. C. R.; KEDE, M. L. F. M. **Teoria e prática dos componentes físico-naturais no ensino de geografia: desafios na educação básica.** Rio de Janeiro, Consequência Editora, 2022, p. 155-182.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) e ao Departamento de Bolsas e Estágios (CETREINA/UERJ) pelo apoio financeiro que permitiu suporte técnico e colaboração no desenvolvimento das metodologias aqui apresentadas, que foi fundamental para a realização deste trabalho. Por fim, estendo minha gratidão à Escola Estadual Capitão Oswaldo Ornellas,

que gentilmente nos acolheu e possibilitou a aplicação das oficinas pedagógicas, tornando possível a execução deste projeto. Sem o envolvimento e o comprometimento dessas instituições, este estudo não teria se concretizado.