

DADOS À PROVA D'AGUA: CIÊNCIA CIDADÃ E A CONSTRUÇÃO SOCIAL DO RISCO NA EDUCAÇÃO BÁSICA EM PETRÓPOLIS (RJ)

Rafaela Quintella Veiga¹
Vinicius Costa de Mattos²
Felipe Augusto Santos³
Telma Mendes da Silva⁴

Introdução

No âmago das mudanças ambientais e climáticas que atingem a sociedade nos seus mais diversos níveis e de forma extremamente desigual, pensar os riscos e a vulnerabilidade faz parte de uma construção de uma cultura de prevenção e adaptação. A intensificação de extremos pluviométricos e a deflagração de processos geomorfológicos (IPCC, 2022) colocam a população num grau de exposição relevante sobretudo no ambiente urbano, assim compreender o espaço urbano e suas dinâmicas passa a ter uma relevância na acepção do clima (Sant'anna Neto, 1998, 2008).

A construção e ocupação do espaço urbano e sua relação com a natureza está intimamente ligada aos modos de vida das sociedade e sua reprodução, portanto a compreensão tanto do espaço e do clima passa pelo entendimento de uma produção social e histórica (Armond; Zangali Jr., 2020), somado a isso o pensamento que as realidades sócio-bio-físicas podem ser pensadas a partir de clivagens de classe, disparidades de raça e gênero, dos interesses de agentes sociais sobre o território (Sant'anna Neto, 2001; Lave *et al.*, 2018). Nesse contexto, o risco pode ser pensado, então, como uma construção social (Nascimento Jr., 2019).

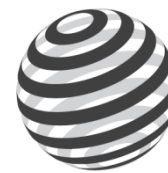
No contexto serrano do estado do Rio de Janeiro, cidades como Nova Friburgo, Teresópolis e Petrópolis construídas nos vales de rios do reverso da Serra do Mar e onde o processo de ocupação se direcionou essencialmente para as encostas, a construção do espaço urbano está mesclada à paisagem físico-natural. Portanto, a região é simultaneamente condicionada e condicionante de diferentes processos na relação clima-sociedade, configurando-se como palco de eventos de alto impacto social. Destacam-se o megadesastre de 2011, quando, em apenas dois dias, a estação do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) registrou 166 mm de chuva em Nova Friburgo — valor correspondente a mais de 70% da média climatológica mensal —, conforme dados do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) (Banco Mundial, 2012), e o evento extremo de fevereiro de 2022, em

¹ Doutoranda, Indiana University (IU) e Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). raquin@iu.edu

² Doutorando, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). vinimattos93@yahoo.com.br

³ Doutorando, Cemaden e Universidade Estadual Paulista (Unesp). felipe.santos@cemaden.gov.br

⁴ Doutora, Telma Mendes da Silva, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).
telmageo@gmail.com



Petrópolis, que acumulou 259 mm em 6 horas e resultou em mais de 230 mortes (Vasconcelos Filho, 2025).

Nesse sentido, o entendimento das realidades locais, a relação dos sujeitos com o meio físico-natural e sua percepção tornam-se relevantes. Se o risco é uma construção social, cabe aos profissionais que lidam com a mitigação, adaptação e reflexão sobre os riscos pensar em mecanismo de desvelar essa construção, entendendo-o num contexto macroespacial. Para tanto, o ambiente escolar surge como um lócus importante na construção do conhecimento com base nas suas vivências e realidades nos seus territórios. Assim um saber que será gerido com base numa interação de práticas acadêmicas, escolares e populares/sociais de uma ciência cidadã.

A geografia enquanto ciência do pensar espacial e das lógicas das localizações (Gomes, 2017) busca compreender como os diferentes elementos interagem no espaço. Tal espaço, que é socialmente produzido, é dotado de significados e confere sentido aos processos que o (co)produz. Dentro dessa lógica, a geografia surge como uma importante disciplina escolar para compreensão de uma realidade socioespacial por parte do aluno, conforme também indicado na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), e enquanto disciplina acadêmica para desvelar os sentidos do espaço produzido e modificado por interesses que irão impactar diretamente os territórios e os modos de vivência na relação clima-sociedade e onde a geografia do clima se apresenta como meio teórico-metodológico de pensar essas relações.

O presente trabalho é resultado de uma leitura geográfica com objetivo de analisar à aplicação de um projeto de ciência cidadã realizado de fevereiro a junho de 2024, associado à percepção do risco enquanto construção social, e no fomento de criação de uma cultura preventiva junto à Escola Liceu Carlos Chagas - Petrópolis/RJ, através do projeto Dados a Prova D'Água. Esse projeto apresentou a colaboração entre instituições parceira de três países: Brasil (Fundação Getúlio Vargas e o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais – CEMADEN, por meio do Programa Cemaden Educação); Alemanha (Universidade de Heidelberg) e Reino Unido (Universidade de Glasgow e Warwick), envolvendo uma equipe multidisciplinar de pesquisadores que construíram um projeto visando engajar as comunidades e instituições governamentais no processo de geração, circulação e utilização de dados para prevenção de desastres socioambientais. A base do projeto foi alinhada aos princípios da ciência cidadã, propiciando o protagonismo e o empoderamento de estudantes, professores e membros da comunidade como agentes ativos e produtores do conhecimento (Sousa *et al.*, 2022).

Diante disso, a temática abordada ganhou relevância ao pensarmos que:

“[...] ações de educação, ao promoverem a sustentabilidade em suas múltiplas dimensões, contribuem para fortalecer a capacidade das escolas e comunidades de se protegerem. A produção dialógica de conhecimentos científicos com os locais e originários pode contribuir para gerar a compreensão das vulnerabilidades, construindo caminhos de sustentabilidade juntamente com a redução de riscos de desastres.” (Trajber; Olivato, 2017, p. 533)

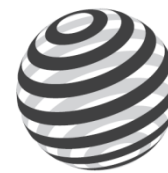
O objetivo geral deste estudo é analisar as bases conceituais do ensino de Geografia, com ênfase na Geografia do Clima, e sua contribuição para a construção e o fortalecimento de uma cultura de prevenção e percepção de riscos. Como objetivos específicos: **(i)** investigar como a ciência cidadã pode contribuir para a construção dialógica de saberes no ensino de Geografia do Clima; **(ii)** desenvolver e aplicar uma metodologia mista, de natureza qualitativa



arte: Julia Trindade

Revista Eletrônica

Educação Geográfica em Foco



NECPEG

Núcleo de Estudos em Cidadania
e Política no Ensino da Geografia

ISSN 25266276

arte: Nuno Lei

e quantitativa, em atividades educativas com estudantes da educação básica; **(iii)** realizar oficinas voltadas à construção de conceitos fundamentais sobre clima e risco; **(iv)** promover a elaboração de recursos didáticos, como pluviômetros; e **(v)** analisar os produtos desenvolvidos pelos estudantes, considerando sua contribuição para a compreensão do risco como construção social.

Referencial Teórico

Ensino de Geografia Física: ciência como ponte entre teoria e prática

A geografia tradicionalmente se apresenta como ciência de relações entre sociedade e natureza. Característica essa que tem sido apontada como tensionada ao longo do tempo, em função, entre outros fatores, da crescente especialização de grandes campos da Geografia (Lave *et al.*, 2018; Souza, 2019, 2021; Slaymaker, 2016). Tal aspecto favoreceu uma fragmentação que vai muito além da velha dicotomia “físico/humano”. E toda a visão de totalidade a respeito da compreensão e do estudo da Terra como morada humana que passou a ficar visivelmente comprometida (Souza, 2019). Nesse caminho, propostas integradoras posta em diferentes campos da pesquisa geográfica, como a Climatologia Geográfica (Monteiro, 1976), ecologia da paisagem de Tricart, Geografia do Clima (Sant’anna Neto, 2001), Ecologia Política e Geografia Física Crítica (Lave *et al.*, 2018) e Geografia Ambiental (Souza, 2019) apontam para importância de estudos acadêmicos que denotam e encorajam uma compreensão espacial integradora entre os campos “físico” e “humano” da ciência geográfica, superando dualismos que pouco acrescentam na interpretação e leitura espacial.

Se na perspectiva acadêmica-universitária o debate da superação da dicotomia (físico e humana) vem sendo retomado, acreditamos que o mesmo deve ser valorizado na perspectiva escolar. Como reforçam Armond e Afonso (2011, p. 8): “Geografia aqui sem ‘física’ nem ‘humana’, mas Geografia.” Esse viés possibilita a geografia, enquanto ciência, compreender a realidade em toda sua complexidade, fornecendo olhar crítico sobre a relação sociedade-natureza, na qual às dinâmicas do meio físico (clima, relevo, vegetação etc.) e de aspectos socioeconômicos, socioculturais e sociopolíticos, bem como os processos de produção e circulação de bens e serviços, estão profundamente interligados (Armond; Afonso, 2011). Possibilitando o professor ampliar as perspectivas e oportunidades de formação crítica do cidadão em processo de (trans)formação. Destacando-se, em especial, os estudantes do ensino regular escolar.

Afonso (2017), ao analisar os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) por extenso e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), aponta que para temas da geografia física devem propor uma contextualização à realidade do alunato, bem como propicia

“[...] uma melhor compreensão das relações entre as dinâmicas físico-ambientais e socioeconômicas. No âmbito da prática docente em Geografia na Educação Básica, faz-se necessária a contribuição de propostas de ensino de temas específicos da Geografia Física de modo integrado aos demais componentes curriculares geográficos, de tal forma que a especificidade dos processos ambientais não seja isolada das repercussões que provocam na sociedade.” (Afonso, 2017, p. 3)

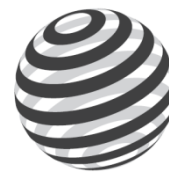
Nessa linha de análise, a compreensão de risco e da educação ambiental podem ser caminhos importantes para dar conta dessa temática integradora, bem como vão ao encontro da legislação que institui uma política nacional de educação ambiental (Lei 9.795/1999), assim



arte: Julia Trindade

Revista Eletrônica

Educação Geográfica em Foco



NECPEG

Núcleo de Estudos em Cidadania
e Política no Ensino da Geografia

ISSN 25266276

arte: Nuno Lei

como a recente alteração que incluiu aspectos relacionados às mudanças climáticas e aos riscos e vulnerabilidades a desastres socioambientais (Lei 14.926/2024), dentro do escopo da política nacional de proteção e defesa civil (Lei 12.608/2012).

Straforini (2018) aponta que para conteúdos geográficos serem melhor compreendidos pelos estudantes esses devem estar fortemente relacionados ao próprio cotidiano. Cavalcanti (2011) defende que o ensino da geografia deve ser construído a partir das significações e da vivência do aluno, partindo dos conceitos mais próximos à realidade e, portanto, dentro da escala local. Dentro dessa concepção, lançar mecanismos de ação comunitária, onde o aluno através da construção do conhecimento a partir da ciência e da educação faça com que a “ciência cidadã”⁵ torna-se ponto fundamental em leituras da climatologia geográfica. Desse modo, a ciência cidadã torna-se um meio para professores, em conjunto aos estudantes, se aproximem da comunidade extraescolar e se envolvam com questões sociais locais, em especial aqui, socioambientais.

Desastres socioambientais: Percepção Ambiental e Risco como Construção Social

A leitura integradora nos traz uma dimensão de compreensão da paisagem, entendendo que as mesmas possuem um caráter sócio-bio-físico, e sua leitura são resultado tanto fatores sociais, relações de poder, legado histórico e das disparidades de raça e gênero quanto de fatores físicos, como hidrologia, ecologia e alterações climáticas (Lave *et al.*, 2018). Essa leitura, aliada a compreensão da ciência cidadã, permite ler o mundo sobre olhar crítico das relações de poder que moldam o espaço e, por consequência, o território, bem como se dá a repercussão de fenômenos climáticos. Onde o papel do geógrafo (e aqui estendemos para o professor de geografia) recai em compreender para além do clima, “o significado deste processo inserido na dimensão socioeconômica e socioambiental” (Sant’anna Neto, 2001, p. 59). Dentro dessa visão da geografia do clima, a percepção ambiental é fundamental na leitura dos estudantes e o risco torna-se um processo de compreensão estritamente social.

Harvey (2013), ao trabalhar o conceito de espaço, nos traz uma dimensão tripla desse conceito, podendo ser considerado absoluto, relativo ou relacional. Numa leitura epistemológica e ontológica, o autor nos traz uma dimensão que embora diferentes entre si, “o espaço não é nem absoluto, nem relativo, nem relacional em si mesmo, mas ele pode tornar-se um ou outro separadamente ou simultaneamente em função das circunstâncias. O problema da concepção correta do espaço é resolvido pela prática humana em relação a ele.” (Harvey 1973 *apud* Harvey 2013, p. 14). A partir dessa leitura espacial Armond (2018) e Sant’Anna Neto (2020), trilharam uma associação entre as correntes da climatologia e a leitura do clima aliada à compreensão espacial de David Harvey. Nessa chave de leitura, os autores qualificam o clima, dentro da geografia do clima, como um conceito relacional e, portanto, o clima que é socialmente produzido, e que será dotado de significado pelo próprio espaço, terá significado psicossocial, ontológico, ideológico e simbólico, sendo percebido de forma diferente pela sociedade.

Essa percepção terá forte componente cultural e, em termos ambientais, será compreendida como uma leitura de experiências (Oliveira *et al.*, 2017), envolvendo visão de mundo, de meio ambiente e terá um viés que não é totalmente individual, mas também social

⁵ A ciência cidadã se fundamenta na participação das pessoas em pesquisas e atividades científicas, fomentando parcerias entre cientistas e voluntários (não acadêmicos) para coletas, confecção e análises de dados associados a temáticas de interesse público (Dickinson *et al.*, 2010; Martins; Cabral, 2021). Aplicada no campo educativo, é vista como um mecanismo que permite o envolvimento da comunidade escolar com as problemáticas da sociedade, contribuindo para uma aprendizagem ativa e significativa por parte dos estudantes (Martins; Cabral, 2021), os colocando no centro da produção científica.

e cultural. Através da percepção, laços afetivos, sentimentos e tomadas de ação, são desenvolvidos de modo relacional ao meio ambiente, através de construções diretas ou simbólicas (Oliveira *et al.*, 2017). A Figura 1 mostra a chave de leitura da percepção ambiental, como processo de cognição aliado a experiência, inteligência e cultura.

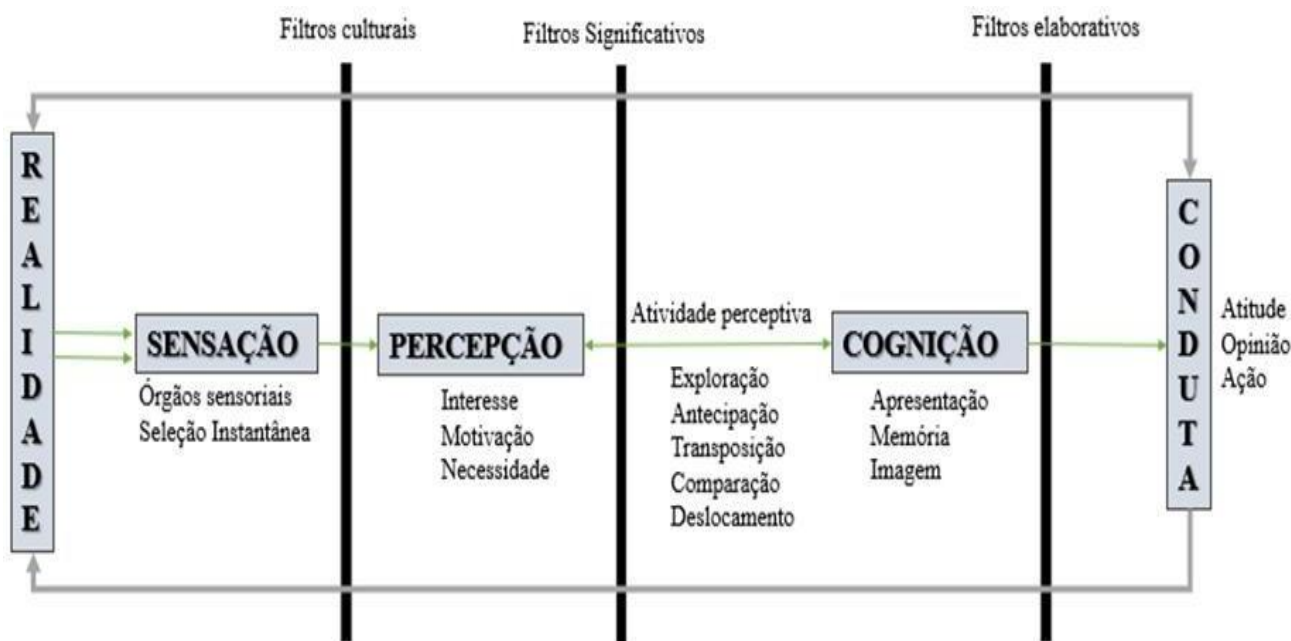


Figura 1: Esquema do Processo Perceptivo Cognitivo
Fonte: Oliveira *et al.* (2017)

Se essa percepção tem um componente cultural importante e que deve ser lida como uma teia de significados que o próprio homem teceu e organizou (Geertz, 1978). Nesse sentido, a cultura considerada como sendo essas teias bem como sua análise, desta forma ela não “deve ser considerada como uma ciência experimental em buscas de leis, mas como uma ciência interpretativa, à procura do significado.” (Geertz, 1978, p. 15) Logo, as construções dessa teia refletem vivências e experiências do indivíduo e de seu grupo, com as quais vão interagindo entre si para criar significados.

A percepção, portanto, ganha destaque particular e social. Grupos em situação de maior vulnerabilidade tendem a ter leituras e atribuir significados a eventos como inundações, chuvas extremas, deslizamentos e etc. de forma muito mais clara e vívida do que aqueles que estão de fora. Portanto, a percepção do risco deve ser pensada num recorte social, bem como o fazer ciência cidadã junto do aluno próximo a realidade desses eventos e tende a contribuir para uma leitura que visa superar certas limitações, de uma ciência e educação positivista longe do sujeito e do aluno, buscando ampliar a possibilidade de enxergar o mundo e as implicações das análises na vida das pessoas (Blue; Brierley, 2015).

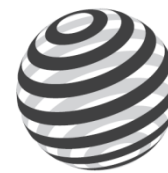
Alinhado a essa abordagem social de análise, o risco, enquanto construção social, torna-se um meio para trabalhar junto aos estudantes. Essa perspectiva dialoga com diferentes tradições teóricas sobre o risco. De um lado, Beck (2011), ao desenvolver o conceito de sociedade do risco, enfatiza que os riscos contemporâneos são produzidos pelos próprios processos de modernização, assumindo caráter global e associado ao avanço técnico-científico, demarcando também que o incremento da condição de risco e da ameaça atrelados



arte: Julia Trindade

Revista Eletrônica

Educação Geográfica em Foco



NECPEG

Núcleo de Estudos em Cidadania
e Política no Ensino da Geografia

ISSN 25266276

arte: Nuno Lei

a desigualdades de posição e classe social. Por outro, Giddens (2000) aborda o risco no contexto da modernidade reflexiva, destacando o papel da incerteza e da confiança em sistemas abstratos na organização da vida social. Nesse sentido, ambos contribuem para compreender a materialidade crescente dos perigos nas sociedades contemporâneas.

Em outra vertente, autores como Douglas e Wildavsky (1982) ressaltam o papel da cultura na seleção, interpretação e hierarquização dos riscos percebidos, evidenciando que esses não são apenas dados objetivos, mas construídos a partir de valores, crenças e práticas sociais. No entanto, no que se refere às abordagens que enfatizam a produção dos riscos na modernidade, parte da literatura crítica aponta limites, especialmente quanto à ideia de universalização e “democratização” do risco, ao evidenciar que sua distribuição é profundamente desigual e marcada por relações de poder e por antagonismos de classe (Dutra, 2015).

Nesse contexto, o risco como construção social torna-se central, uma vez que a vulnerabilidade passa a ser compreendida como elemento estruturante na sua produção. Diferentes grupos sociais experienciam e são impactados pelos riscos de maneira heterogênea e desigual (Acsehrad, 2002; Dutra, 2015), o que fundamenta sua mensuração e atribuição de valor (Sant’anna Neto, 2008; Cutter *et al.*, 2009; Cutter, 2011; Armond, 2014; Hummell; Cutter; Emrich, 2015; Nascimento Jr., 2019). Essa perspectiva constitui a base analítica para compreender as diversas formas de vulnerabilização social, além de reforçar a necessidade de situar o risco ao longo do desenvolvimento de eventos perigosos, reconhecendo que a exposição e a perigosidade variam conforme o contexto espacial e os grupos afetados (Nascimento Jr., 2019).

O risco deve ser, portanto, compreendido para além da mera probabilidade de ocorrência, Beck (2011) o define inclusive como ainda não sendo o “[...] evento que desencadeia a ação” (p. 39), incorporando assim dimensões socioespaciais intrinsecamente articuladas a aspectos sociopolíticos e socioeconômicos, que são continuamente construídos e reconstruídos ao longo do tempo (Oliver-Smith, 2002; García Acosta, 2005). Essa perspectiva também abrange dimensões socioculturais, ao articular a materialidade dos perigos com sua construção social e cultural (Beck, 2011; Douglas; Wildavsky, 1982).

No contexto climático, o clima assume um papel duplo, atuando simultaneamente como agente e como produto na configuração de eventos perigosos — como, por exemplo, eventos extremos de precipitação que desencadeiam desastres socioambientais. Nesse sentido, o risco deve ser entendido como uma construção social que entrecruza dimensões socioespaciais e socioclimáticas, as quais se coproduzem em interação com o evento perigoso, configurando as condições que levam à ocorrência de desastres.

Sob essa ótica, o desastre é qualificado como um “processo” contínuo, não se limitando ao momento da ocorrência do evento perigoso, mas englobando também toda a trajetória que conduz à sua deflagração (pré-desastre), bem como as dinâmicas que se desenrolam após o evento (pós-desastre) (Dutra, 2015). Com isso, explorar o risco como construção social junto aos estudantes significa compreender um processo multifacetado e não homogêneo, desvendando o contexto socioeconômico, político e histórico que serve de “pano de fundo” para a configuração de um risco que pode culminar em desastre socioambiental, implicando também considerar que a percepção do risco não é neutra, sendo mediada por valores, experiências e contextos culturais, como argumentam Douglas e Wildavsky (1982).

Além disso, o risco como construção social, pode se tornar um instrumento de enfrentamento e luta pela garantia de direitos. Sendo assim, o ambiente escolar pode representar espaço de resistência, no qual estudantes, ao compreenderem contradições e interesses conflitantes entre as classes (Dutra, 2015), desenvolvem consciência tanto sobre a

realidade em que estão inseridos, quanto sobre as condições e fatores que os cercam, tornando-se cidadãos mais críticos e conscientes de seu grau de vulnerabilidade.

Materiais e Métodos

A “ciência cidadã” e o “risco” constituem, portanto, os dois conceitos norteadores deste trabalho. A partir deles, foram desenvolvidos três eixos de atuação, aplicados na escola Liceu Carlos Chagas Filho (Ensino Fundamental II), em Petrópolis (RJ) (Figura 2): construção de oficinas temáticas articulando conceitos geográficos, participação dos estudantes (metodologia ativa) e a produção de conhecimento; análise da percepção de risco em contexto escolar e mecanismo de mobilização escolar.

Fundamentada nos princípios da ciência cidadã, a proposta metodológica envolveu a participação ativa dos estudantes na produção e interpretação de dados, em escala local, articulando ensino e prática científica. Além disso, a abordagem aproxima-se dos pressupostos da pesquisa-ação, ao integrar intervenção pedagógica, engajamento dos sujeitos e construção coletiva do conhecimento em contexto real (Tripp, 2005).

Para cada eixo foram desenvolvidas atividades específicas: no primeiro eixo, considerou-se os estudantes como centro da produção do conhecimento, de modo que em escala local de observação, possa haver coleta dados e geração de informação científica; no segundo, trabalhamos a percepção de risco pelo olhar do aluno tanto em escala local da escola quanto de bairro; e, por fim, o eixo relacionado a difusão para além dos muros escolares do que foi apreendido durante a execução do projeto “Dados à Prova D’Água”.

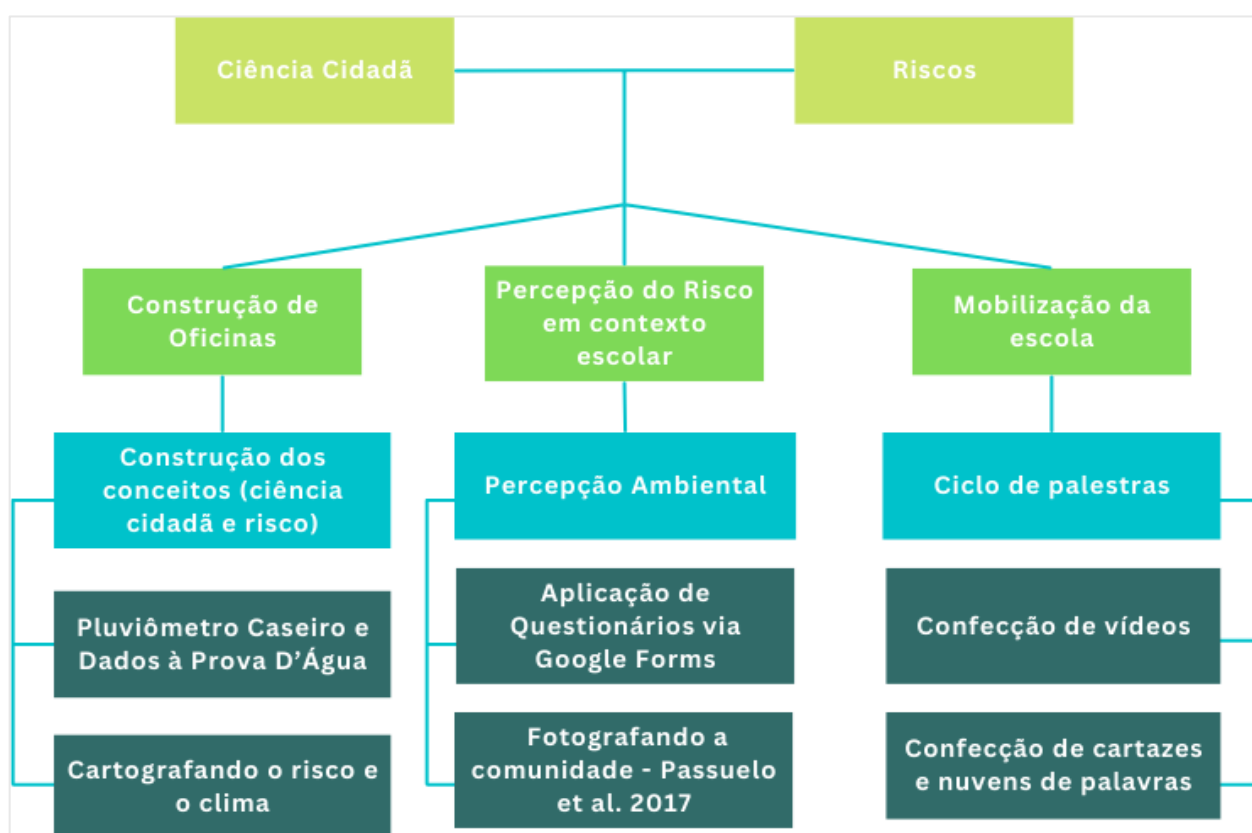
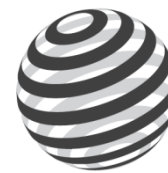


Figura 2: Etapas metodológicas desenvolvidas durante o Projeto “Dados à Prova D’Água”

Fonte: elaborado pelos autores



arte: Julia Trindade



Armond (2014) corrobora com a abordagem supracitada ao apontar que na análise climatológica torna-se fundamental compreender os dados da dinâmica meteorológica interligados a dados da geografia local. E, nesse contexto, a espacialização tanto da precipitação, quanto à identificação espacial das áreas de risco, se tornam processo fundamental de empoderamento e conhecimento do próprio espaço por parte dos estudantes. O trabalho com os discentes tornou-se, assim, fundamental no desenvolvimento metodológico onde interações e registros tornaram-se fundamentais na apreensão da percepção ambiental e de risco, dando relevância ao saber dos estudantes na produção do conhecimento científico (Kozenieski *et al.*, 2021).

Confecção dos Mapas de Riscos

A confecção de mapas é uma etapa importante na construção e produção do conhecimento e, principalmente, ao gerar um produto de conhecimento e de valor social e científico a partir da participação dos estudantes sobre suas realidades. E esse refere-se ao ramo da cartografia social que é relevante nesse contexto.

Aledo *et al.* (2015), ao trabalhar a percepção, aponta que a participação local é fundamental para compreensão do impacto de problemas ambientais e para posterior tomada de decisão. Para tanto, mapas de causalidade onde identificam-se impactos e impactados de determinada problemática é um ponto de partida. Entendendo o contexto do entorno da escola, os estudantes que ali vivenciam são os que podem melhor contribuir para essa análise. Como exemplo, temos em Freitas (2018) a apresentação de um mapeamento participativo e de riscos ambientais do bairro Parque Mambucaba (Angra dos Reis, RJ). A autora através de seus moradores, mais precisamente dos estudantes, realizou o mapeamento de risco à inundação e identificaram áreas mais afetadas pelas enchentes.

Marandola Jr. e Melo (2012) trabalham também com mapas mentais e mapas comunitários, os quais permitem a “articulação da escala individual e coletiva de percepção, experiência, compondo assim um atlas de imagens espaciais” (Marandola Jr.; Melo, 2012, p. 120). Eles conectam “várias faces da Geografia por reunir numa mesma abordagem os elementos da paisagem, as interações e interesses políticos e sociais, com as percepções e representações individuais e coletivas” (Marandola Jr.; Melo, 2012, p. 137). A partir dessas noções foi então realizada a oficina de mapeamento de risco. Para confecção do mapa de risco em conjunto com os estudantes utilizou-se uma folha A4 contendo a imagem do google maps da área que circunda a escola, ressaltando ruas e sua toponímia, pontos de referência e relevo. Os estudantes usaram duas paletas de cores, a marrom para apontar áreas consideradas como zonas de risco a movimentos de massa e a azul para apontar áreas de risco de alagamento e inundação; além de reunirem fotos de áreas ao redor da escola que identificaram como sendo de risco.

Os pluviômetros de Baixo Custo e a Espacialidade da Precipitação

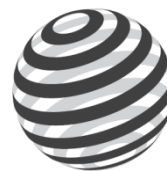
A construção de pluviômetros artesanais e de baixo custo é de vasta aplicação na meteorologia e climatologia escolar, sendo um instrumento lúdico importante na compreensão da precipitação e de grande potencial de auxílio no processo de ensino-aprendizado educação (Bentes, 2019). Para tanto, foi confeccionado em sala de aula pluviômetros e distribuídos a 11 estudantes que os instalaram em suas casas, registrando-se dados diários de chuva (mm) manualmente durante aproximadamente dois meses. Após isso foi coletada as anotações dos estudantes e realizado o cálculo do acumulado médio de precipitação. Na oficina, foi então espacializado os pluviômetros via *Google Earth* e obtidas as coordenadas geográficas e elaboração de uma tabela Excel, que exportada para o *software* QGis permitiu gerar a



arte: Julia Trindade

Revista Eletrônica

Educação Geográfica em Foco



NECPEG

Núcleo de Estudos em Cidadania
e Política no Ensino da Geografia

ISSN 25266276

arte: Nuno Lei

interpolação via IDW (*Inverse Distance Weighted*) e a criação do mapa de distribuição de chuva. Além da anotação manual da quantidade de chuva, as informações pluviométricas como as observações do tempo atmosférico e observações referentes a altura do nível (vazão) do rio que situado em frente à escola foram devidamente anotados no aplicativo "Dados à Prova D'Água".

Gráficos, Nuvens de Palavras e Mobilização da Escola

Essa etapa se desenvolve em cima do conceito de percepção. Peeling (2011, p. 64) refere-se a essa etapa metodológica como "*social learning*", que seria a "capacidade e processo através dos quais novos valores, ideias e práticas são disseminados, popularizados e se tornam dominantes na sociedade ou em um subconjunto, como uma organização ou comunidade local". Desse modo, a metodologia qualitativa ganha destaque, possibilitando "evidenciar as histórias, experiências e interpretações" (Mendes; Tomaselli, 2019, p. 22). Logo, a percepção colabora para o desenvolvimento da ciência cidadã.

Foram aplicados questionários online, elaborados por meio da plataforma *Google Formulários*, a um grupo de, no mínimo, 10 estudantes por ano escolar, de forma a abranger entre um terço e 50% dos estudantes de cada série do 6º ao 9º ano. O questionário voltava-se a compreender a percepção do risco, podendo explorar a percepção por ano e turno, além de auxiliar no entendimento de como os estudantes enxergam e convivem com os riscos. A partir dos resultados desse questionário, os estudantes desenvolveram gráficos como forma de quantificar e expor o que fora registrado a partir das perguntas realizadas, além da elaboração de nuvem de palavras que refletiam a específica pergunta: "**Escolha uma palavra que defina o que representa a palavra 'risco' para você?**" A metodologia adotada pauta-se na tecnologia social, que visa "promover um processo participativo que permita, a partir da união dos diferentes saberes, a construção de conhecimento coletivo referente às ameaças e vulnerabilidades existentes no território" (Passuelo *et al.*, 2017).

Resultados e Discussão

A cartografia social – Construção dos mapas de risco e de pluviometria

Um dos primeiros produtos gerados foi a construção de pluviômetros artesanais a partir de garrafas pet (Figura 3) na oficina escolar ocorrida no começo de abril de 2024. Os estudantes foram orientados sobre a melhor forma de posicionar os pluviômetros em suas residências e o processo de mensuração, sendo este feito por dois vieses: manual (tabela) e digital (aplicativo "Dados à Prova d'Água").⁶

A partir dos dados coletados ao longo de dois meses por meio de 11 pluviômetros instalados, realizou-se a espacialização das informações, utilizando-se técnicas de geoprocessamento. Como resultado, foi elaborado o mapa de distribuição das chuvas referentes aos meses de abril e maio (Figura 4) na oficina ocorrida na última semana do mês de maio de 2024. Esses meses foram selecionados por representarem uma aferição mais precisa e consistente realizada pelos estudantes durante o período de coleta. Esse mapa permitiu identificar áreas de maior e menor concentração de precipitação e possibilitou a análise espacial da chuva, evidenciando que esse fenômeno não ocorre de forma uniforme no espaço. A partir dessa análise, foi possível discutir com os estudantes a influência de elementos geográficos — como o relevo, a orientação das vertentes e o tipo de cobertura vegetal — na distribuição da chuva. Por fim, buscou-se relacionar as áreas de maior

⁶ Aplicativo disponível para Android no link:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.dadosaprovadagua.wpdmobileapp&pli=1>

concentração pluviométrica com as zonas de risco identificadas previamente pelos próprios estudantes, promovendo uma integração entre os dados empíricos e a percepção socioespacial do risco, bem como a discussão sobre a produção do espaço na coprodução dos eventos pluviométricos, em interação com os sistemas atmosféricos responsáveis por sua gênese.



Figura 3: Oficina da confecção dos pluviômetros caseiros em parceria com a defesa civil
Fonte: autoria própria

Vale destacar que essas ferramentas, em especial o *Google Earth* pelo seu caráter gratuito, se mostraram importantes para ampliar os debates temáticos, propiciando ao aluno o aprendizado de técnicas que estão ao seu alcance. O uso de outros *softwares* de geoprocessamento como o QGis de caráter livre no ambiente escolar, é uma alternativa ao ArcGis Pro que possui custo elevado, favorecendo ao professor de geografia ampliar o acesso às geotecnologias. Tais ferramentas, junto à participação dos estudantes, evidenciam a possibilidade de tornar o ensino mais lúdico e dinâmico, tornando-se uma ferramenta importante no ensino, principalmente ao considerarmos que esses mapas climáticos apresentam “uma síntese escrita dos elementos climáticos e sua repercussão espacial.” (Fialho, 2013, p. 40)

Outro ponto relevante é que o uso dessas geotecnologias pode ser compreendido no escopo das Tecnologias Sociais (TS's). Embora ainda não haja um conceito específico sobre as TS's, elas são frequentemente entendidas como estratégias e práticas desenvolvidas por indivíduos e comunidades com o objetivo de promover autonomia, empoderamento e, sobretudo, inclusão e transformação social diante de problemas específicos (Kneodler *et al.*, 2023) e, neste trabalho, relacionados aos desastres socioambientais. Assim, as ferramentas aqui utilizadas podem ser consideradas como instrumentos estratégicos no planejamento e gestão de riscos a desastres, pois fortalecem a participação comunitária e protagonismo dos sujeitos envolvidos, atuando como elementos operacionais e inovadores, especialmente no âmbito das estratégias e ações locais de gestão (Kneodler *et al.*, 2023).

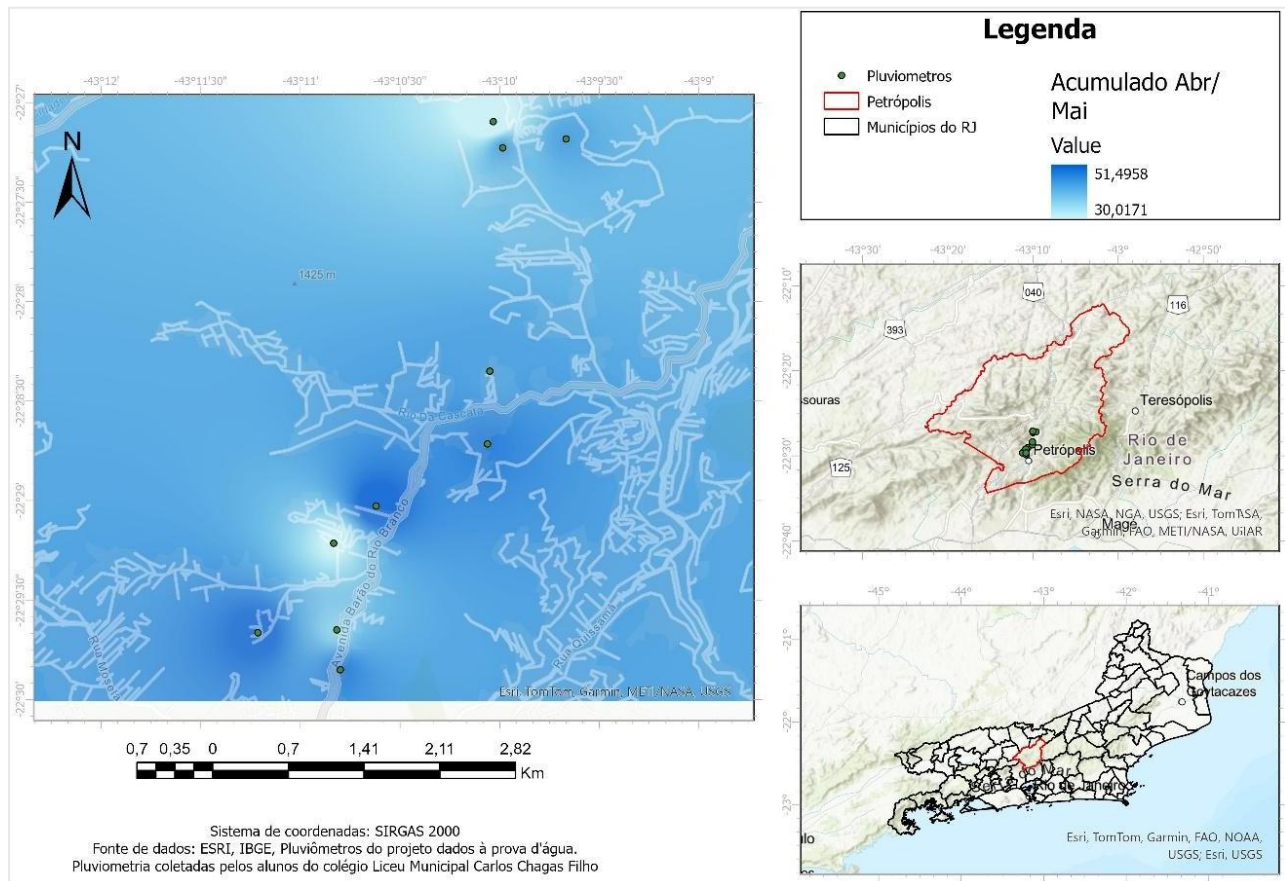


Figura 4: Mapa confeccionado para o acumulado de precipitação em maio de 2024
Elaboração dos autores junto aos estudantes

Na mesma oficina, foi elaborado o mapa de percepção de risco à inundação e movimentos de massa (Figura 5). Esse produto foi gerado a partir da impressão de um mapa contendo os logradouros do entorno da escola, sobre o qual os estudantes identificaram e marcaram os locais onde, segundo seu conhecimento e vivência, ocorreram tais fenômenos. É interessante notar que as áreas identificadas possuem elementos geográficos que contribuem para sua caracterização como zonas de risco, que foram reconhecidas através do debate sobre fatores geográficos envolvidos, como proximidade dos rios, importância da mata ciliar, impactos da pavimentação na impermeabilidade do solo, cicatrizes de movimentos de massa visíveis nos morros ao redor da escola e relação entre declividade das encostas e a localização das moradias exposta ao risco de deslizamentos.

Assim, a análise permitiu deslocar o foco da chuva em si para a forma como o evento se produz espacialmente e se articula com o espaço, gerando impactos diferenciados. Observou-se que, embora diferentes áreas possam registrar quantitativamente volumes semelhantes de precipitação, seus efeitos podem variar de maneira significativa. Essas diferenças estão diretamente relacionadas à produção do espaço, que envolve dimensões sociais, políticas e econômicas responsáveis por moldar condições desiguais de exposição e vulnerabilidade. Dessa forma, mesmo em contextos com características físicas

semelhantes — como relevo que favorece maior suscetibilidade —, são essas camadas socioespaciais que condicionam a intensidade dos impactos.

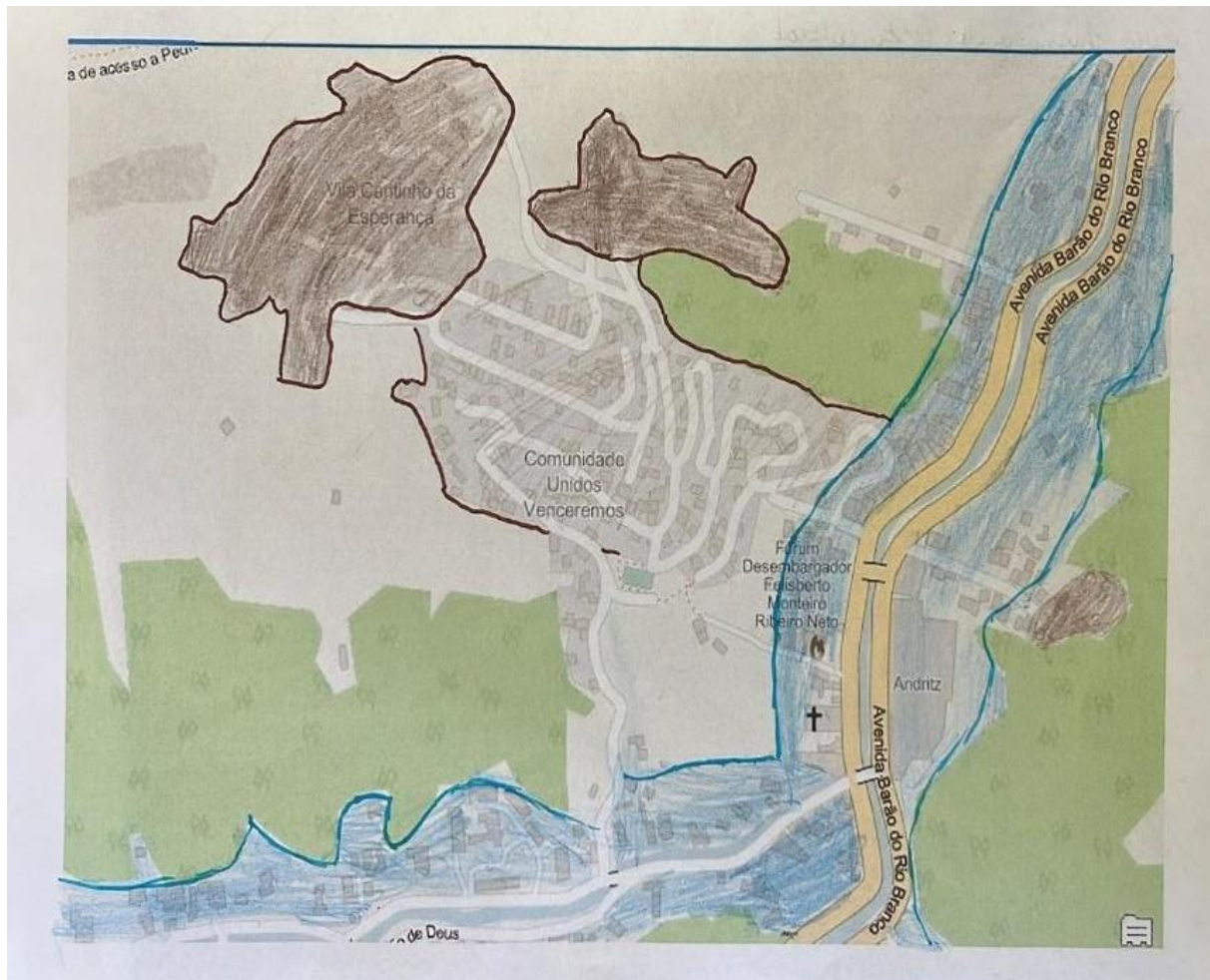


Figura 5: Mapa de Percepção de Risco feito pelos estudantes do nono ano da escola Carlos Chagas Filho - Petrópolis (RJ)

Fonte: elaborado pelos estudantes

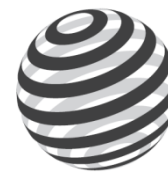
Nessa direção, a discussão incorporou uma perspectiva socioclimática, afastando-se de uma abordagem centrada exclusivamente nos elementos climáticos e permitindo compreender que o evento atmosférico, embora constitua o gatilho do evento danoso, não é suficiente, por si só, para explicar a produção do desastre (Sant'Anna Neto, 2008; Dutra, 2015). Por conseguinte, a integração entre componentes físicos e sociais possibilita uma compreensão mais abrangente das diferentes fases — pré-desastre, durante e pós-desastre — e dos processos que constituem os desastres (Dutra, 2015), favorecendo sua desnaturalização (Kneodler *et al.*, 2023) e incentivando uma participação mais ativa e crítica das comunidades afetadas, especialmente dos estudantes.



arte: Julia Trindade

Revista Eletrônica

Educação Geográfica em Foco



NECPEG

Núcleo de Estudos em Cidadania
e Política no Ensino da Geografia

ISSN 25266276

arte: Nuno Lei

Um olhar sobre os riscos – Formação e Percepção

A opção pela construção e aplicação dos questionários parte do princípio de traçarmos um panorama da percepção de riscos pela comunidade escolar. Nessa etapa, os estudantes responsáveis pela aplicação do formulário *Google* foram parte ativa na obtenção das respostas dadas pelos demais discentes, perfazendo um total de 102 questionários aplicados durante o mês de maio. Desses 102 estudantes, 47% possuem mais de 14 anos e cerca de 40% estão no 9º Ano do ensino fundamental. Seguido dos estudantes do 6º ano com cerca de 35%. Analisando a primeira noção de risco que os estudantes apontaram, as palavras foram direcionadas para sentimentos de perigo (27%), seguido de medo (8%). Ao tratar ainda sobre risco, as palavras que aparecem em sequência são chuvas, alagamentos e atropelamento, o que denota particularidades sobre a ideia do risco, uma visão da percepção imbuída de uma vivência sociocultural no entendimento da cultura como teia de significados (Geertz, 1978).

O que é evidenciado ao abordarmos particularmente a chuva, questionando **“Qual a palavra/sentimento que vem na sua mente quando você escuta falar de chuva em Petrópolis?”** as palavras que mais se destacaram foram: **medo, tristeza, preocupação e desespero** e até **morte**, essas noções nos trazem indícios importantes sobre a noção de risco enquanto uma construção social, sendo a percepção diretamente atrelada aos casos vivenciados pelos estudantes e até mesmo pelo contexto ambiental no qual Petrópolis está inserido. Ressalta-se que há menos de 2 anos da data de aplicação do questionário houve um episódio de chuva intensa na cidade que ocasionou mais de 200 óbitos. Dardel (2015) ao discutir princípios fenomenológicos do que seria a natureza da ciência geografia na relação entre o homem e a terra aponta que é na experiência concreta e imediata que o homem funda a sua concepção da realidade frente a natureza, e sua percepção dos lugares, do seu ambiente, por vezes dotado de sofrimento. Assim, as cores da natureza, o modelado terrestre, os odores do solo, o clima, a chuva, os arranjos vegetais se misturam com lembranças e estados afetivos (Dardel, 2015), trazendo novos significados dos elementos da natureza em interação com o ambiente modificado pelo homem.

Outra observação relevante diz respeito à localização da escola, situada em frente ao rio Piabanha, e à percepção de risco associada a essa posição. Cerca de 57% dos estudantes consideram que a escola está localizada em uma área de risco. Além disso, 63% afirmam não conhecer as medidas preventivas adotadas pela escola, e 75% nunca participaram de qualquer tipo de treinamento relacionado à prevenção de desastres. Esses dados revelam uma lacuna significativa e, ao mesmo tempo, uma oportunidade para a atuação docente de forma integrada e interdisciplinar. Isso inclui fomentar a construção de uma cultura de prevenção de riscos, promover o entendimento das medidas de autoproteção mais adequadas e incorporar ao currículo escolar as temáticas previstas na Lei 12.608/2012⁷, que trata da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil.

É válido também destacar que dos 102 adolescentes entrevistados, 73% não vivem em área de inundação e 63% não vivem em área de encosta, porém a noção de medo, tristeza e preocupação é um sentimento que ronda as vivências desses estudantes. E para outros 27% e 37%, que vivem em áreas onde esses eventos ocorrem, trazem uma percepção de risco ainda mais localizada. Do total de entrevistados, cerca de 23% deles já sofreram com

⁷ 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, autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres e dá outras providências. (BRASIL, 2012), trazendo diretrizes e objetivos na atuação e gestão de riscos incluindo a participação da sociedade civil na gestão de riscos e desastres.

algum impacto relacionado a deslizamento ou inundação, mas 74% conhecem pessoas que passaram por perdas materiais, além de estudantes que não se sentem confortáveis de contar o que houve. Na Figura 6, podemos observar uma nuvem de palavras feita manualmente a partir dos questionários que nos dão a dimensão do risco da chuva para os estudantes da escola.

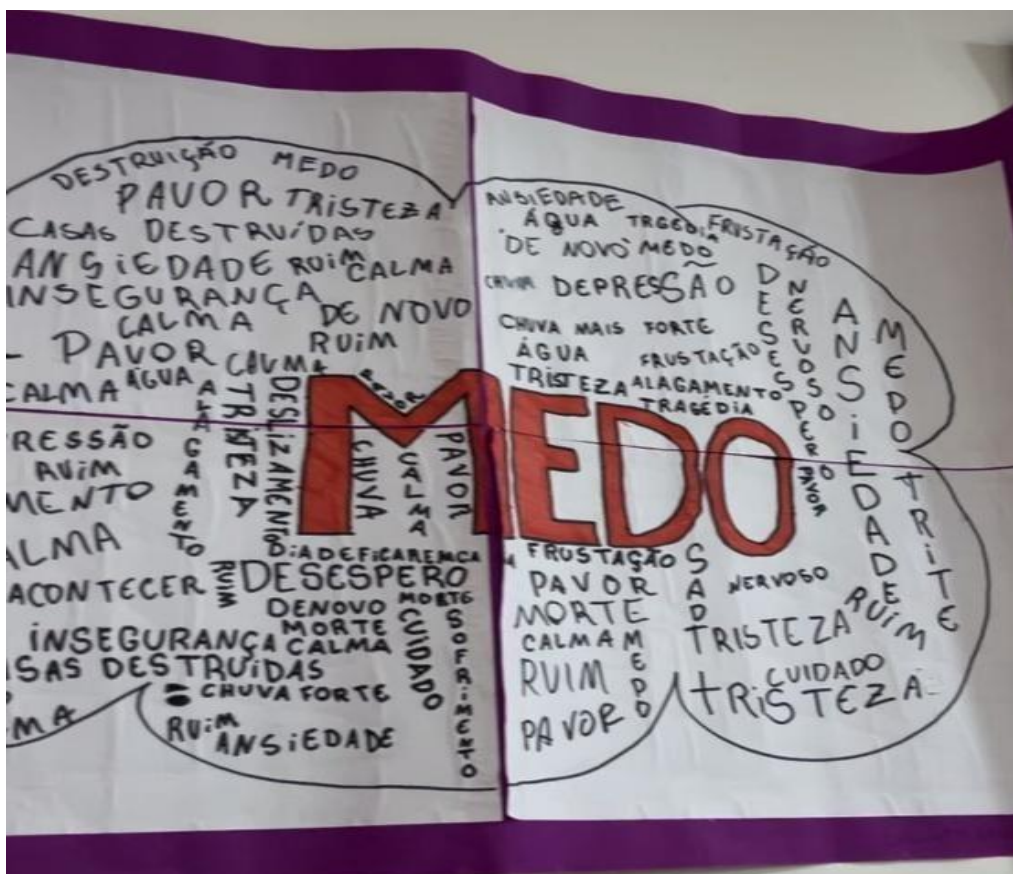


Figura 6: Nuvem de palavras criada manualmente a partir da resposta sobre o elemento atmosférico precipitação

Fonte: Elaborado pelos estudantes

Trajber e Olivato (2017) e Passuelo *et al.* (2017) apontam ainda que no caminho da construção de uma cultura preventiva os entendimentos das dinâmicas locais são fundamentais.

Nesse contexto, desenvolvermos a visão de percepção para além dos questionários, onde estudantes envolvidos no projeto realizaram caminhadas e fotografaram locais que percebiam potencial de risco no entorno da escola. O mosaico de fotos (Figura 7), nos permite notar pontos referenciados pelos estudantes, onde observamos feições erosivas, cicatrizes de deslizamentos e processo de assoreamento do rio Piabanha, que é o rio que passa pela cidade de Petrópolis. A observação da paisagem e a identificação de áreas de risco por parte da população é parte essencial nas chamadas tecnologias sociais para a redução de risco em desastres, além de fomentar um pensamento crítico e preventivo sobre as intervenções sociais sobre o espaço.

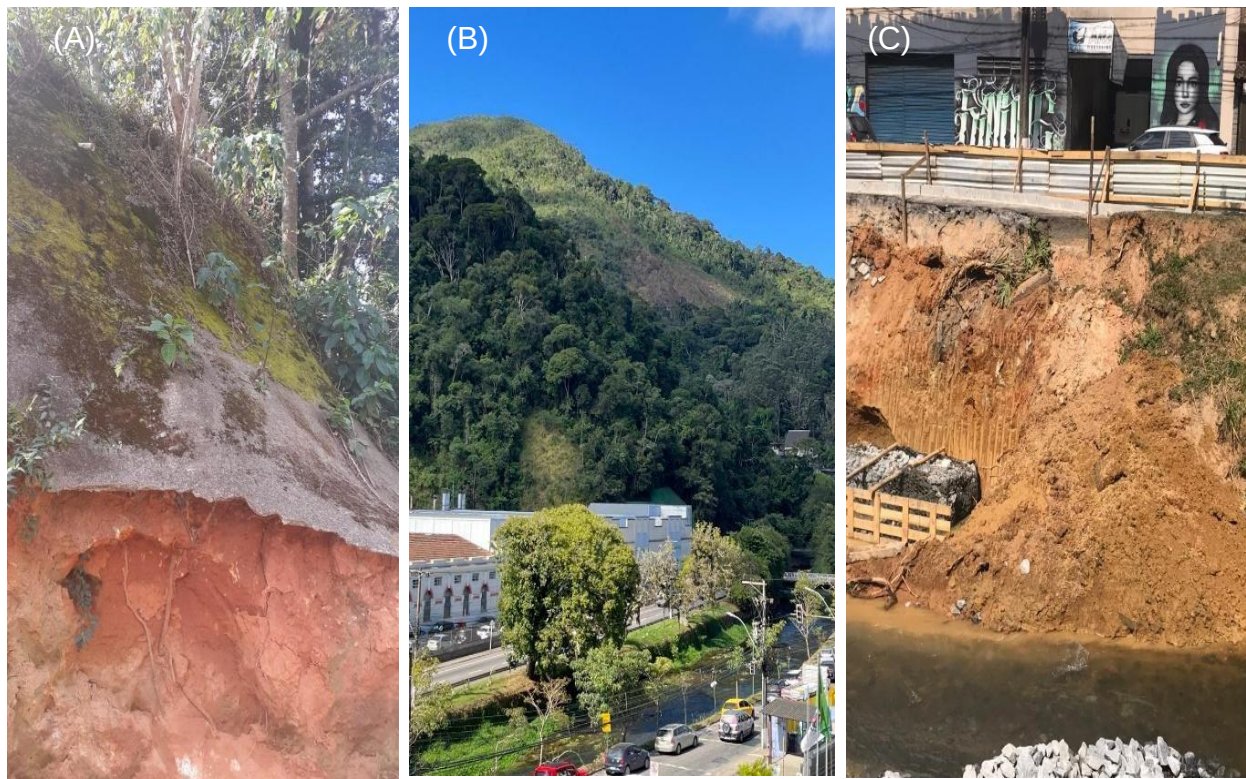


Figura 7: Mosaico de fotografias produzidas pelos estudantes, identificando áreas de risco no entorno da escola. (A) (B) e (C) correspondem, respectivamente, a pontos de instabilidade de encosta, cicatriz de deslizamento e processo erosivo e assoreamento fluvial.

Fonte: Acervo fotográfico dos estudantes do 9º ano (2024), Escola Municipal Liceu Carlos Chagas Filho, Petrópolis (RJ)

Fonte: elaborado pelos estudantes

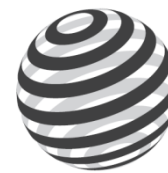
Tomando a noção da percepção ambiental (Oliveira *et al.*, 2017), a partir do diálogo de cultura contido em Geertz (1978), nota-se que o campo da percepção ambiental das fotografias produzidas pelos estudantes, a partir dos debates sobre o risco, foram incorporados as suas próprias vivências e significações criadas a partir do espaço. As imagens associadas ao risco (Figura 7), bem como as palavras elencadas na dimensão do risco (Figura 6), frente as chuvas intensas, denotam profunda vivência dos mesmos frente ao ambiente, ou seja, estados afetivos que Dardel (2015) aponta de forma negativa. Desse modo, encontramos eco na geografia fenomenológica, que se preocupa na compreensão e identificação com o mundo e seus significados, baseados na experiência humana (Ferreira, 2002). Ferreira (2002) ao analisar o trabalho de Anne Buttimer (1976) irá aprofundar o debate ao introduzir a noção de uma perspectiva existencial, onde o cerne recai na compreensão dos significados e valores, e o sujeito assume papel de protagonista a partir das suas visões de mundo (Ferreira, 2002) e, assim, a chuva gera medo, pavor, insegurança, mas também calma (Figura 6). O clima passa, então, a ser dotado de significado e conteúdo relacional, tal qual apontado por Sant'Anna Neto (2020) e as fotografias tornam-se formas de dar visibilidade ao fenômeno geográfico sob o olhar e uma perspectiva (Gomes, 2012) que será individual, mas de certa forma coletiva a partir das construções sociais e culturais que o risco toma.



arte: Julia Trindade

Revista Eletrônica

Educação Geográfica em Foco



NECPEG

Núcleo de Estudos em Cidadania
e Política no Ensino da Geografia

ISSN 25266276

arte: Nuno Lei

A Escola como Espaço de Fomento de uma Ciência Cidadã

Considera-se que a escola e seus conteúdos devem ser concebidos a partir das relações estabelecidas entre seus membros e com a comunidade, incluindo a esfera familiar como preconiza o Art. 12, inciso VI, da LDB (LEI Nº 9.394/1996). Adota-se, nesse contexto, uma abordagem cultural que entende a cultura como teias de significados (Geertz, 1978), as quais se manifestam nos currículos escolares (Macedo, 2006), sobretudo nas intersecções entre saberes, onde o conhecimento ganha significado. Defende-se, portanto, uma relação em que ciência, saberes e práticas coexistam e dialoguem. Com base nesses princípios, a pesquisa realizada adquire sentido tanto pela mobilização escolar quanto pelos fundamentos da ciência cidadã, promovendo uma educação científica – neste caso, com enfoque socioambiental – integra a produção de conhecimento científico a um processo investigativo voltado à compreensão do ambiente local e à busca por soluções para problemas cotidianos.

Destacam-se, portanto, três momentos no desenvolvimento da pesquisa no ambiente escolar. O primeiro deles consistiu em uma atividade voltada à apresentação do conceito de ciência e da prática científica aos estudantes participantes realizada no dia 22 de fevereiro de 2024. Buscou-se explorar, de forma acessível, as etapas de uma investigação científica, aproximando os estudantes do fazer científico. A dinâmica se baseou na formulação de hipóteses sobre o conteúdo de uma caixa, sem que os estudantes soubessem que dentro dela havia outras caixas menores. A partir dessa incerteza, foram incentivados a levantar hipóteses e testá-las, refletindo sobre o problema investigado. A atividade possibilitou vivenciar etapas fundamentais da ciência, como a formulação de hipóteses, a testagem, a coleta de dados e a elaboração de conclusões. Ao final, essas reflexões foram relacionadas ao projeto Dados à Prova d'Água, à temática das chuvas em Petrópolis e às áreas de risco associadas a deslizamentos e inundações recorrentes.

O segundo momento de mobilização dos estudantes ocorreu durante a roda de conversa realizada no dia da construção do pluviômetro no começo de abril de 2024. O objetivo foi aproximá-los da temática dos desastres, trabalhando os conceitos de risco, desastre e vulnerabilidade a partir de suas próprias percepções. Nessa mesma atividade, inicialmente, os(as) estudantes foram organizados em duplas e trios para debater o significado desses conceitos, com mediação de dois representantes da Defesa Civil que contribuíram com reflexões baseadas em experiências reais no município, incluindo estratégias para identificação de áreas de risco. Na sequência, a roda de conversa foi ampliada para todo o grupo, e os estudantes compartilharam as discussões realizadas, construindo coletivamente um esquema conceitual que conectava os termos abordados, fortalecendo assim a compreensão dos mesmos.

É válido ressaltar que, nesta etapa, trabalhar a concepção de risco como construção social junto aos estudantes possibilitou refletir sobre a complexidade multifacetada e heterogênea que envolve esse conceito, revelando o contexto socioeconômico, político e histórico que serve de pano de fundo para a configuração de situações de risco — especialmente na escala local vivenciada pelos próprios estudantes, no caso, o município de Petrópolis. A vulnerabilidade foi colocada no centro da construção do risco (Acselrad, 2002; Nascimento Jr., 2019), e os estudantes compartilharam experiências pessoais que permitiram explorar os processos sociais que contribuem para que determinados grupos estejam mais expostos e vulneráveis aos impactos dos eventos extremos associados aos desastres. Assim, discutiram-se as formas de vulnerabilização social, reconhecendo-se seu caráter não homogêneo e estruturalmente discriminatório (Acselrad, 2002; Dutra, 2015). Os estudantes destacaram a relação entre as áreas mais afetadas por deslizamentos de terra e a presença de populações de baixo poder aquisitivo, exemplificando com a comunidade situada ao lado

da escola — onde residem diversos estudantes —, marcada por eventos anteriores de deslizamentos e cujas cicatrizes ainda são visíveis na paisagem local. Ressaltaram também a atuação de um grupo de moradores que se articula com a Defesa Civil em ações preventivas, demonstrando formas de mobilização comunitária frente ao risco. Nessa perspectiva, trabalhou-se a concepção do desastre como um “processo” contínuo, que abrange desde o gatilho do evento danoso — como a chuva — até os fatores que levam à sua deflagração (pré-desastre), bem como as dinâmicas e ações que se desenvolvem após sua ocorrência (pós-desastre). Essa abordagem forneceu o arcabouço teórico que orientou a análise empírica desenvolvida nas oficinas, especialmente na interpretação dos produtos elaborados pelos estudantes, como o mapa de distribuição da chuva e o mapa de percepção de risco.

O terceiro momento refere-se à mobilização dos estudantes para além do grupo participante, alcançando toda a comunidade escolar. Com base nos resultados obtidos — como o mapa de risco, o mapa pluviométrico, os gráficos e a nuvem de palavras gerados a partir dos questionários aplicados (Figura 8) — os estudantes ministraram palestras às demais turmas da escola, nos turnos da manhã e da tarde no dia 13 de junho de 2024. Observou-se como a temática dos riscos de desastres associados às chuvas é presente no cotidiano dos(as) estudantes e como suas percepções sobre as áreas de risco de deslizamentos e alagamentos são convergentes. Isso foi evidenciado, por exemplo, na atividade em que estudantes voluntários foram convidados a pintar, num mapa, as áreas de risco identificadas. A ação demonstrou não apenas a apropriação dos conceitos abordados ao longo do projeto, mas também o fortalecimento da compreensão sobre o papel da ciência cidadã, com os estudantes assumindo o protagonismo do projeto, refletindo criticamente sobre o território vivido e os processos de produção do espaço — com destaque para a escola, seu entorno e os bairros onde residem.

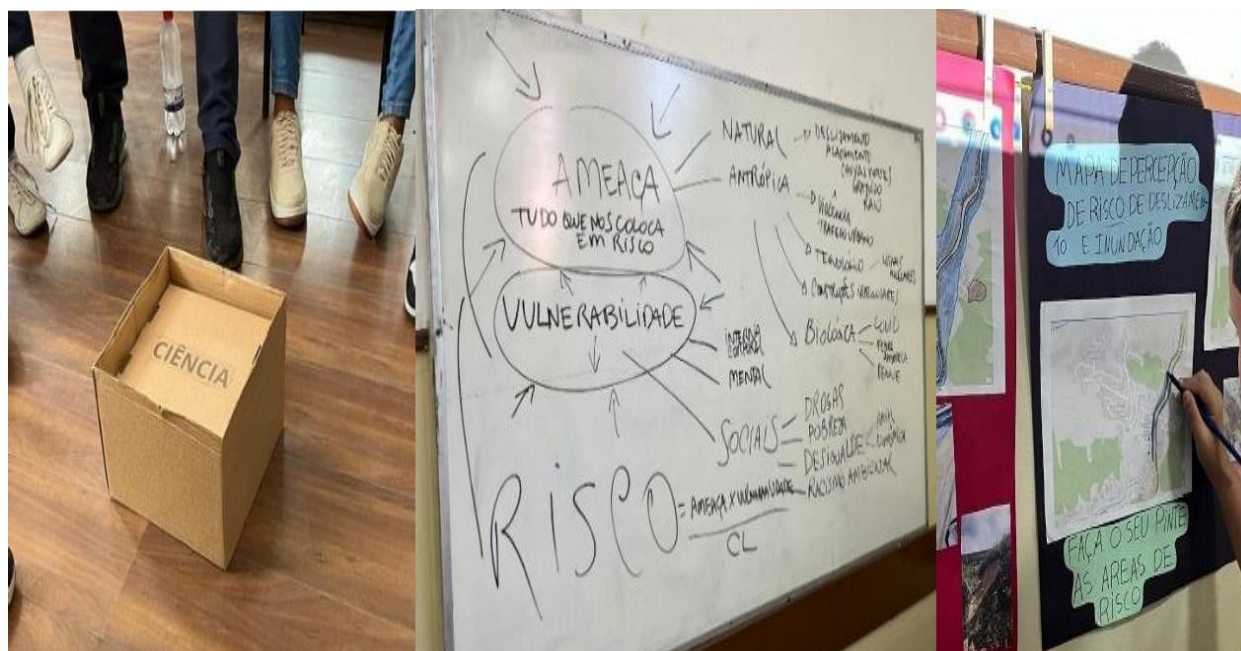


Figura 8: Principais registros de cada etapa do projeto “Dados à Prova d’água” que coloca a escola como locus importante da ciência cidadã

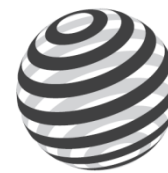
Fonte: autoria própria



arte: Julia Trindade

Revista Eletrônica

Educação Geográfica em Foco



NECPEG

Núcleo de Estudos em Cidadania
e Política no Ensino da Geografia

ISSN 25266276

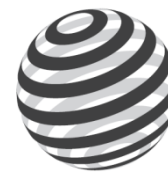
arte: Nuno Lei

Considerações Finais

O projeto Dados à Prova d'Água, desenvolvido em suas diferentes etapas metodológicas, teóricas e de coleta e análise de dados, permitiu analisar as bases conceituais do ensino de Geografia, evidenciando sua contribuição para a construção e o fortalecimento de uma cultura de compreensão, prevenção e percepção de riscos. Fundamentado nos princípios da ciência cidadã, o projeto promoveu o protagonismo dos estudantes no processo de produção do conhecimento, ao integrá-los às etapas de coleta, análise e interpretação dos dados. Os métodos quantitativos e qualitativos empregados envolveram pesquisadores e estudantes de forma articulada, possibilitando a construção coletiva do conhecimento e a integração de diferentes percepções na compreensão dos processos ambientais, aqui entendidos como socioambientais. Nesse sentido, o projeto contribuiu para articular o ensino de Geografia à dimensão climática, colocando no centro da análise a produção do espaço em coprodução com o clima e evidenciando sua relação com a distribuição desigual dos impactos. Assim, destaca-se a abordagem socioclimática como base crítica e integradora da Geografia, especialmente relevante para a compreensão das problemáticas ambientais em sua complexidade multifacetada.

Diante disso, destaca-se que as ferramentas — em especial as tecnologias sociais (TS's) — utilizadas ao longo do projeto, por meio das oficinas, exploraram, direta e indiretamente, a percepção socioespacial dos envolvidos, contribuindo para a ampliação do entendimento sobre a construção do espaço e os fatores que levam à ocorrência de desastres socioambientais (Dutra, 2015; Kneodler *et al.*, 2023). A análise das relações entre elementos fisiogeográficos — como relevo acidentado e elevados índices pluviométricos — permitiu identificar áreas mais suscetíveis a deslizamentos e inundações, especialmente por meio da visualização cartográfica, que estimulou os estudantes a observar e refletir criticamente sobre o espaço ao seu redor. Por sua vez, os aspectos sociais foram analisados a partir das dinâmicas de ocupação desses territórios, evidenciando que a distribuição das populações — particularmente em função da classe social — está associada a desigualdades socioespaciais historicamente construídas (Sant'Anna Neto, 2001; Lave *et al.*, 2019). Esses elementos se materializam nas oficinas e nos produtos elaborados, como o mapa de distribuição das chuvas e o mapa de percepção de risco, nos quais o desastre passa a ser compreendido como um processo constituído por múltiplas etapas e pela interação entre componentes físicos e sociais. Nesse contexto, a utilização de metodologias mistas, de natureza qualitativa e quantitativa, favoreceu a integração entre diferentes formas de conhecimento e contribuiu para uma participação mais ativa e crítica dos estudantes, ampliando a compreensão do risco como construção social.

A temática dos riscos está dentro da política nacional de redução de desastres naturais. Esse debate não só salienta e reforça a construção de uma consciência coletiva sobre riscos, como trazem Trajber e Olivato (2017), mas também reforçam um pensamento crítico sobre os mesmos. O risco vai além de ser compreendido apenas sob uma perspectiva geotécnica e probabilística, deve-se entendê-lo como uma construção social, refletindo múltiplas complexidades e dimensões associadas à formação e à estruturação do espaço. Coelho (2005) aponta que muitas das vezes às vítimas de processos como inundações e deslizamentos, são vistas como as principais causadoras da sua própria tragédia, porém como a mesma ressalta estamos tratando de uma população que acaba por estar “confinadas a áreas mais suscetíveis às transformações próprias dos processos ecológicos, porém aceleradas pelas ações humanas, não podem enfrentar os custos da moradia em áreas ambientalmente mais seguras” (Coelho, 2005, p. 21)



Os dados obtidos por meio dos questionários aplicados aos estudantes reforçam essa interpretação. A associação da chuva a sentimentos como medo, tristeza, preocupação e até morte evidencia que a percepção do risco está profundamente relacionada às experiências vividas e ao contexto socioambiental no qual os estudantes estão inseridos. Mesmo entre aqueles que não residem diretamente em áreas de risco, tais percepções se fazem presentes, indicando que o risco ultrapassa a exposição física direta e se constrói também a partir de memórias coletivas e eventos recentes — como o desastre ocorrido em Petrópolis em 2022.

Além disso, os dados revelam uma lacuna importante no conhecimento sobre medidas preventivas, ao mesmo tempo em que indicam o potencial da escola como espaço de atuação para a construção de uma cultura de prevenção. Nesse contexto, a utilização de metodologias participativas — como questionários, entrevistas, fotografias e a elaboração de mapas — reforça o papel da abordagem qualitativa como processo de construção coletiva e interpretativa do conhecimento (Mendes; Tomaseli, 2019), articulando-se à dimensão quantitativa do projeto e evidenciando a potência da metodologia mista adotada.

Vale destacar no campo educacional, a construção dos mapas e o debate dessas temáticas aproximam a Geografia de uma perspectiva integradora entre sociedade e natureza (Armond; Afonso, 2011), permitindo abordar questões como segregação socioespacial, injustiças ambientais e climáticas e a produção do espaço a partir da temática do risco, entrelaçando a Geografia do Clima com a compreensão do risco como construção social. A exposição desses produtos no ambiente escolar amplia o debate e contribui para a formação de estudantes mais críticos, especialmente em um contexto como o de Petrópolis, marcado por sua configuração geomorfológica e histórico de desastres.

Também, a percepção, a entrevista e as fotografias, como método participativos e qualitativos, por sua vez nos possibilita valorizar ainda mais a metodologia qualitativa como um “processo de pesquisa autoconsciente que reconhece que pesquisas [qualitativas] integram o(a) pesquisado(a), o(a) pesquisador(a) e o(a) leitor(a) em uma construção horizontal, aberta, interpretativa e mutável.” (Mendes; Tomaseli, 2019, p. 22) e que permite à construção de uma cultura de percepção de risco a nível escolar, tendo possibilidade de extensão ao universo familiar.

Defende-se, assim, a valorização da ciência e da educação geográfica como caminhos para a construção de uma Geografia Física Crítica, orientada por um pensamento geográfico integrador. Ao promover maior autonomia dos estudantes no processo de construção do projeto didático-pedagógico, valoriza-se uma concepção de ciência e educação que rompe com perspectivas tecnicistas e positivistas, reconhecendo o conhecimento e as vivências dos sujeitos como elementos centrais no processo de ensino-aprendizagem. Nesse contexto, a leitura e interpretação da paisagem tornam-se fundamentais, permitindo que os conceitos geográficos se materializem e potencializando a capacidade dos estudantes de articular processos físico-naturais e sociais.

Nessa direção, Shannon *et al.* (2020) contribuem ao abordar a Geografia Comunitária (*Community Geography*) como uma práxis político-teórica e metodológica voltada à mobilização e ao diálogo entre diferentes atores sociais na construção coletiva de soluções para questões como a degradação ambiental e a segregação socioespacial. Tal perspectiva reforça que nem o clima nem o espaço atuam de forma isolada, mas se configuram em uma relação de coprodução mútua, atravessada por dimensões sociais, econômicas e políticas historicamente construídas, que se expressam na paisagem e nos processos de risco e desastre.

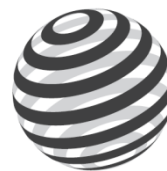
Essa abordagem valoriza a produção e a partilha de conhecimentos a partir da coleta colaborativa de dados, destacando o papel da escola e dos estudantes como agentes ativos nos processos de análise, tomada de decisão e ação em nível local. Nesse sentido, os estudantes são colocados como protagonistas tanto no processo de aprendizagem quanto na



arte: Julia Trindade

Revista Eletrônica

Educação Geográfica em Foco



NECPEG

Núcleo de Estudos em Cidadania
e Política no Ensino da Geografia

ISSN 25266276

arte: Nuno Lei

produção científica, em consonância com os princípios da ciência cidadã, contribuindo para o fortalecimento de práticas voltadas à redução do risco de desastres.

Referências Bibliográficas

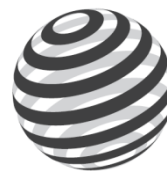
- ACSELRAD, H. Justiça ambiental e construção social do risco. **Desenvolvimento e meio ambiente**. v. 5, n. 1, p. 49-60, 2002.
- AFONSO, A.E. Contribuições da Geografia Física para o Ensino e Aprendizagem Geográfica na Educação Básica. **Revista Educação Geográfica em Foco**. v. 1, n. 2, 2017.
- ALEDO, A.; GÁRCIA-ANDREU, H.; PINESE, J. Using Causal Maps To Support Ex-Post Assessment of Social Impacts of Dams. **Environmental Impact Assessment Review**. v.55, p. 84-97, 2015.
- ARMOND, N.B. **Entre eventos e episódios - as excepcionalidades das chuvas e os alagamentos no espaço urbano do Rio de Janeiro**. 2014. 239 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia – UNESP/Presidente Prudente. 2014.
- ARMOND, N.B. **Dinâmica Climática, Excepcionalidades e vulnerabilidade: contribuições para uma classificação geográfica do clima do estado do Rio de Janeiro**, 2018, 170f. Tese (Doutorado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia – UNESP/Presidente Prudente. 2018.
- ARMOND, N.B.; AFONSO, A.E. A Geografia Física contemporânea no Brasil, a formação de professores e os esforços de integração: debates sobre os sentidos e propósitos do conhecimento. In: ENCONTRO NACIONAL DE PRÁTICAS DE ENSINO DE GEOGRAFIA, XI, **Anais**. v. 1, p. 1-10, 2011.
- ARMOND, N.B.; ZANGALLI JUNIOR, P.C. Geografia do Clima em tempos de emergência(s) climática(s): um ensaio pelo materialismo. In: SANT'ANNA NETO, J.L. (org.). **Clima, sociedade e território**. 1ed. Jundiaí: Paco Editorial, 2020, v. 1, p. 19-40.
- BANCO MUNDIAL. **Avaliação de perdas e danos: inundações e deslizamentos na Região Serrana do Rio de Janeiro – janeiro de 2011**. Brasília, DF: Banco Mundial, 2012.
- BECK, U. **Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade**. Tradução de Sebastião Nascimento. 2. ed. São Paulo: Editora 34, 2011.
- BENTES, R.N. Pluviômetro com Garrafas Pet´S: Análise das Práticas Metodológicas Usadas com Materiais Alternativos como Facilitador do Ensino-Aprendizagem de Climatologia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, XIII, **Anais**. ABCLIMA, Juiz de Fora. v.1, p. 975-982, 2019.
- BLUE, B.; BRIERLEY, G. 'But what do you measure?' Prospects for a constructive critical physical geography. **Area**, v. 48, p.190-197, 2015.
- BRASIL, **lei nº 12.608, de 10 de abril DE 2012**. - Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC. 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12608.htm Acesso em: 21 de abril de 2026.
- BRASIL, **lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. 1999 Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm. Acesso em 21 de abril de 2024.
- BRASIL, **lei nº 14.926, de 17 de julho de 2024**. Altera a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, para assegurar atenção às mudanças do clima, à proteção da biodiversidade e aos riscos e vulnerabilidades a desastres socioambientais no âmbito da Política Nacional de Educação Ambiental. 2024. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2024/lei-14926-17-julho-2024-795975->



arte: Julia Trindade

Revista Eletrônica

Educação Geográfica em Foco



NECPEG

Núcleo de Estudos em Cidadania
e Política no Ensino da Geografia

ISSN 25266276

arte: Nuno Lei

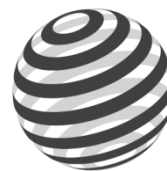
- publicacaooriginal-172450-pl.html Acesso em 21 de abril de 2024.
- BRASIL, **lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**, Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. 1996 Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em 21 de abril de 2024.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018.
- BUTTIMER, A.. Grasping the dynamism of lifeworld. *Annals of the association of american geographers*. New York, v. 66, n.2, p. 266-276, 1976. Disponível em: <https://scispace.com/pdf/grasping-the-dynamism-of-lifeworld-4112u7qo4q.pdf>. Acesso em 21 de abril de 2026.
- CAVALCANTI, L.S. Ensinar geografia para a autonomia do pensamento: o desafio de superar dualismos pelo pensamento teórico crítico. **Revista da ANPEGE**. v.7, n. 1 (Número especial), p.193-203, 2011.
- COELHO, M.C.N. Impactos ambientais em áreas urbanas – teorias, conceitos e métodos de pesquisa. In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. (orgs). **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. 3 edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005, p. 47-109.
- CUTTER, S. A ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores. **Revista Crítica de Ciências Sociais**. v. 93, n. 1, p. 59-70, 2011.
- CUTTER, S. L; EMRICH, C. T; WEBB, E. J; MORATH, D. Social Vulnerability to Climate Variability Hazards: A Review of the Literature. Columbia. Hazards and Vulnerability Research Institute. **Final Report to Oxfam America**. Department of Geography. University of South Carolina. 2009. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20241221224957/https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=e0708976f51536074aba4cf7fd5375d9c8f58c2b>. Acesso em 21 de abril de 2026.
- DARDEL, E. **O homem e a terra: natureza da realidade geográfica**. São Paulo, Ed. Perspectiva, 2015.
- DICKINSON, J.; ZUCKERBERG, B.; BONTER, D. Citizen Science as an Ecological Research Tool: Challenges and Benefits. **Annual Review of Ecology and Systematics**. v.41, n.1, p.149-172, 2010.
- DOUGLAS, M.; WILDAVSKY, A. **Risk and culture: An essay on the selection of technological and environmental dangers**. Univ. of California Press, 1983.
- DUTRA, A. S. Problematizando o conceito de risco. **O Social em Questão**. v. 18, n. 33, p. 177-192, 2015.
- FERREIRA, L.F. Iluminando o lugar: três abordagens (Relph, Buttimer e Harvey). **Boletim Goiano de Geografia**. Goiânia, v. 22, n. 1, 2011. DOI:<https://doi.org/10.5216/bgg.v22i1.15378>.
- FIALHO, E.S. Climatologia: Ensino e Emprego de Geotecnologias. **Revista Brasileira de Climatologia**. Ano 9, v. 13, p. 30-50, 2013.
- FREITAS, F. Riscos ambientais na bacia hidrográfica do rio Mambucaba: o mapeamento participativo na identificação das inundações no bairro Parque Mambucaba – Angra dos Reis. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA – Climatologia geográfica brasileira: o ensino, os métodos, as técnicas e os desafios para o século XXI, XIII, **Anais**. p. 2257-2268, Juiz de Fora (MG), 2018.
- GARCÍA ACOSTA, V. El riesgo como construcción social y la construcción social de riesgos. **Desacatos**. n. 19, p. 11-24, 2005.
- GEERTZ, C. **A interpretação das culturas**. Rio de Janeiro: Zahar, 1978.
- GIDDENS, A. **Mundo em descontrol: o que a globalização está fazendo de nós**. Rio de Janeiro: Record, 2000.
- GOMES, P.C.C. **Quadros Geográficos: uma forma de ver, uma forma de pensar**, 1ª Ed,



arte: Julia Trindade

Revista Eletrônica

Educação Geográfica em Foco



NECPEG

Núcleo de Estudos em Cidadania
e Política no Ensino da Geografia

ISSN 25266276

arte: Nuno Lei

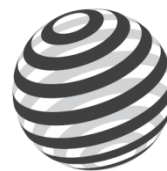
- Rio de Janeiro: Bertrand, 2017.
- GOMES, P.C.C. A longa constituição do olhar geográfico. **Revista GeoUECE** - Programa de Pós-Graduação em Geografia da UECE. v. 1, n. 1, p. 1-7, 2012.
- HARVEY, D. O espaço como palavra-chave. **GEOgraphia** – UFF. v.14, n.28, p.8-39, 2013.
- HUMMEL, B. M. L.; CUTTER, S.; EMRICH, C. Social vulnerability to natural hazards in Brazil. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, n. 7, p. 111-122, 2015.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Changes. **Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability**. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 p. DOI: 10.1017/9781009325844.
- KNEODLER, T.S.; SILVA, E.S.; HABERLAND, D.F.; SILVA, T.A.S.M.; OLIVEIRA, A.B. Tecnologias sociais para ações de gestão de risco em desastres: uma revisão de escopo. **Saúde em Debate**. v. 46, p. 187-200, 2023.
- KOZENIESKI, E.M.; LINDO, P.V.F.; SOUZA, R.J. O trabalho de campo como produção de conhecimento: contribuições metodológicas à práxis geográfica. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**. v. 11, n. 21, p. 05-22, 2021.
- LAVE, R.; BIERMANN, C.; LANE, S. Introducing Critical Physical Geography. In: LAVE, R. (org.). **The Palgrave Handbook of Critical Physical Geography**. Switzerland: Palgrave, 2018. p. 3-22.
- LAVE, R.; WILSON, M. W.; BARRON E. S. Intervenção: Geografia Física Crítica. **Revista Espaço Aberto – PPGG/UFRJ**. v. 9, n.1, p. 77-94, 2019.
- MACEDO, E. Currículo: Política, Cultura e Poder. **Currículo sem fronteiras**. v.6, n.2, p. 98-113, 2006.
- MARANDOLA Jr., E.; MELLO, L.F. Mapeamento comunitário, percepção e representação do espaço: metodologias para diagnóstico e gestão ambiental. In: SILVA, C.A. (org.) **Geografia e natureza: experiências e abordagens de pesquisa**. Dourados: Ed. UFGD, 2012. p. 115- 142.
- MARTINS, D.G.M.; CABRAL, E.H.S. Panorama dos principais estudos sobre ciência cidadã. **ForScience**. v. 9, n. 2, e01030, 2021. DOI: 10.29069/forscience.2021v9n2.e1030.
- MENDES, L.P.; TOMMASELLI, J.T.G. Além dos registros instrumentais: a metodologia qualitativa na construção de pesquisas da Geografia do Clima. **GeoSul**. v.34, n.73, p.10-32, 2019.
- MONTEIRO, C.A.F. **Teoria e clima urbano**. São Paulo: Instituto de Geografia/USP, 1976.
- NASCIMENTO Jr., L. O clima urbano como risco climático. **Geo UERJ**. n. 34, p. e40956, 2019. DOI: <https://doi.org/10.12957/geouerj.2019.40956>
- OLIVEIRA, L.; MARANDOLA Jr.; CAVALCANTE, T.V. (orgs.). **Percepção do Meio Ambiente e Geografia: estudos humanistas do Espaço, da Paisagem e do Lugar**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2017.
- OLIVER-SMITH, A. Theorizing disasters: nature, power, and culture. In: HOFFMAN, S. M.; OLIVER-SMITH, A. (org.). **Catastrophe and culture: the anthropology of disaster**. Santa Fe: School of American Research Press, 2002. p. 23-47. (School for Advanced Research Advanced Seminar Series).
- PASSUELO, A.; BRITO, M.M.; GIAZZON, E.M.A.; FORESTI, A.; PAULETTI, C.; FAVERO, E.; BRESOLIN, J.; SILVA FILHO, L C.P. Tecnologia social como ferramenta para a redução de vulnerabilidade a riscos socioambientais. In: MARCHEZINI, V.; WISNER,



arte: Julia Trindade

Revista Eletrônica

Educação Geográfica em Foco



NECPEG

Núcleo de Estudos em Cidadania
e Política no Ensino da Geografia

ISSN 25266276

arte: Nuno Lei

- B.; LONDE, L.R.; SAITO, S.M. (orgs.). **Reduction of Vulnerability to Disasters: from Knowledge to Action**. 1ed., São Carlos: RiMA Ed. 2017, p.581-600.
- PELLING, M. **Adaptation to Climate Change: From Resilience to Transformation**. Abingdon (England), New York, Canada: Routledge, 1st ed., 2011.
- SANT'ANNA NETO, J.L. Clima e organização do espaço. **Boletim de Geografia**. n.16, p.119- 131, 1998.
- SANT'ANNA NETO, J.L. Por uma Geografia do Clima. **Terra Livre**, v.2, n.17, p.49-62, 2001.
- SANT'ANNA NETO, J.L. Da climatologia geográfica a Geografia do Clima: gênese, paradigmas e aplicação do clima como fenômeno geográfico. **Revista da ANPEGE**. v.4, p.61-88, 2008.
- SANT'ANNA NETO, J.L. Introdução: As dimensões geográficas do clima. In: SANT'ANNA NETO, J. L. (org.). **Clima, sociedade e território**. 1ed. Jundiaí: Paco Editorial, 2020, p. 5-16.
- SHANNON, J.; HANKINS, K.B.; SHELTON, T.; BOSSE, A.J.; SCOTT, D.; BLOCK D.; FISCHER, H.; EAVES, L.E.; JUNG, J.; ROBINSON, J.; SOLÍS, P.; PEARSALL, H.; REES, A.; NICOLAS, A., Community geography: Toward a disciplinary framework. **Progress in Human Geography**. v. 45, n. 5, p. 1147-1168, 2020.
- SLAYMAKER, O. Physical geographers' understanding of the real world. **The Canadian Geographer**. v.61, n.1, p. 64-72, 2016.
- SOUSA, D.A. *et al.* **Guia de aprendizagem: "dados à prova d'água"** [recurso eletrônico]. São Paulo: Programa Gestão Pública e Cidadania, 2022. Disponível em: https://educacao.cemaden.gov.br/wp-content/uploads/archive/Guia%20de%20Aprendizagem_Dados%20%C3%A0%20Prova%20D%27%C3%81gua.pdf. Acesso em: 21 de abril de 2026
- SOUZA, M.L. O que é a Geografia Ambiental? **Revista Ambientes: Revista de Geografia e Ecologia Política**. v. 1, n.1, p.14-37, 2019. DOI: <https://doi.org/10.48075/amb.v1i1.22684>
- SOUZA, M.L. O enfoque da Geografia Ambiental como Aufhebung: Rejeitando o dualismo, abraçando a dialética. **Revista Ambientes: Revista de Geografia e Ecologia Política**. v. 3, n. 1, p. 09-82, 2021. DOI: <https://doi.org/10.48075/amb.v3i1.27691>
- STRAFORINI, R. O ensino de Geografia como prática espacial de significação. **Estudos Avançados**. v. 32, n. 93, p. 175–195, 2018.
- TRAJBER, R.; OLIVATO, D. A escola e a comunidade: ciência cidadã e tecnologias digitais na prevenção de desastres. In: MARCHEZINI, V.; WISNER, B.; LONDE, L.R.; SAITO, S.M. (orgs.). **Reduction of Vulnerability to Disasters: from Knowledge to Action**. 1ed., São Carlos: RiMA Ed., 2017, p.531-550.
- TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e pesquisa**. v. 31, p. 443-466, 2005.
- VASCONCELLOS FILHO, M.C. A Tragédia das Chuvas em Petrópolis/RJ: uma Fatalidade? ou uma Tragédia Anunciada? **Epitaya E-books**. v. 1, n. 94, p. 121-137, 2025. DOI: <https://doi.org/10.47879/ed.ep.2025752p121>