

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA**

GIANLUCA DE SOUZA POZZI

**DESASTRES E SEUS IMPACTOS NA EDUCAÇÃO:
um estudo de caso em Petrópolis (RJ)**

Porto Alegre

2023

GIANLUCA DE SOUZA POZZI

**DESASTRES E SEUS IMPACTOS NA EDUCAÇÃO:
um estudo de caso em Petrópolis (RJ)**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Universidade Federal do Rio Grande do Sul como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de licenciado em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Eliseu Aquino

Coorientadora: Dra. Venisse Schossler

Porto Alegre

2023

FICHA CATALOGRÁFICA

CIP - Catalogação na Publicação

Pozzi, Gianluca de Souza
DESASTRES E SEUS IMPACTOS NA EDUCAÇÃO: um estudo de
caso em Petrópolis (RJ) / Gianluca de Souza Pozzi. --
2023.
60 f.
Orientador: Francisco Eliseu Aquino.

Coorientadora: Venisse Schossler.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto
de Geociências, Licenciatura em Geografia, Porto
Alegre, BR-RS, 2023.

1. Desastres. 2. Mudanças Climáticas. 3. Eventos
Extremos. 4. Vulnerabilidade. 5. Educação. I. Eliseu
Aquino, Francisco, orient. II. Schossler, Venisse,
coorient. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

GIANLUCA DE SOUZA POZZI

**DESASTRES E SEUS IMPACTOS NA EDUCAÇÃO:
um estudo de caso em Petrópolis (RJ)**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Universidade Federal do Rio Grande do Sul como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de licenciado em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Eliseu Aquino

Coorientadora: Dr^a. Venisse Schossler

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Francisco Eliseu Aquino

Dr^a. Venisse Schossler

Profa. Dr^a. Kátia Kellem da Rosa

Prof. Dr. Marcos Wellausen Dias de Freitas

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, gostaria de voltar meus agradecimentos àquelas pessoas que plantaram a primeira sementinha sobre a ideia de ser professor e fazer geografia. Então, agradeço aos professores do Projeto Educacional Alternativa Cidadã, que de 2015 a 2017, durante minha estadia no cursinho, me mostraram que ser professor e fazer geografia pode ser algo prazeroso, leve e feliz, apesar das dificuldades. Agradeço por terem plantado a sementinha da minha vocação e por terem acreditado em mim. Em segundo lugar, agradeço a todos os colegas que cruzaram meu caminho durante a graduação, e puderam enriquecer minha experiência na universidade. Em especial, agradeço aos que entraram comigo, permaneceram comigo e vão sair juntos comigo. Foi um prazer fazer parte dessa caminhada com todos vocês, ter mudado, amadurecido e crescido juntos. Agradeço pelas parcerias de saída de campo, pelos momentos bons e ruins que nos ensinam grandiosamente, e pela contribuição no meu crescimento pessoal e acadêmico. Gostaria de agradecer, em especial, a minha colega e amiga Nicole, pela parceria desde o começo da graduação, pelas trocas de conhecimentos, incentivos e pela ajuda inestimável que se manteve até este trabalho de conclusão de curso. Não poderia deixar de agradecer também aos professores que cruzaram meu caminho, por todos os conhecimentos e aprendizados passados, pelos desafios e incentivos para buscar sempre o melhor. Suas orientações foram fundamentais para o sucesso deste trabalho. Por fim, agradeço a todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a conclusão deste trabalho, o meu sincero agradecimento.

RESUMO

Este trabalho tem o intuito de discutir a importância da educação e da implementação de políticas públicas para a prevenção e gestão de desastres, tendo em vista os crescentes eventos extremos decorrentes das mudanças climáticas globais. Para tanto, foram realizadas pesquisas bibliográficas, análises documentais e de bancos de dados como o Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2iD), a fim de checar os impactos dos desastres no âmbito geral do Brasil e, posteriormente, no município de Petrópolis, RJ. Nesse sentido, o objetivo dessa pesquisa foi quantificar os impactos financeiros dos desastres no Brasil no período de 2013-2022; debater sobre possíveis impactos desses desastres na educação básica nacional com a geração e interpretação de gráficos e mapas temáticos; analisar de que forma a educação pode contribuir para a superação das vulnerabilidades e da susceptibilidade a riscos da população; defender a importância da elaboração e implementação de políticas públicas de mitigação dos impactos dos desastres no Brasil. Alguns dos resultados obtidos foram que em 2013-2014 houve uma queda acentuada em todas as redes de ensino, possivelmente relacionada ao deslizamento de terra ocorrido na região serrana do Rio de Janeiro, afetando mais de 150.000 pessoas; Em 2016, houve outra queda acentuada, especialmente na rede estadual e municipal, possivelmente devido às chuvas intensas e enxurradas em Petrópolis, afetando mais de 130.000 pessoas; Em 2018, a queda foi menos expressiva, possivelmente devido às chuvas intensas e enxurradas na cidade, que atingiram mais de 15.000 pessoas. A partir dessas análises, foi possível concluir que a compreensão desses eventos é essencial para a construção de conhecimento e para a formulação de estratégias eficazes de prevenção e gestão de desastres. A mudança climática e sua relação com os eventos extremos, tais como chuvas intensas, enxurradas, alagamentos, inundações e deslizamentos de terra têm graves consequências para a economia, a infraestrutura e a educação de uma região, afetando não só os indivíduos diretamente envolvidos, mas toda a sociedade. Nesse sentido, a abordagem da resiliência na educação e na redução de vulnerabilidade em áreas de risco é essencial para lidar com desafios relacionados a desastres e outras ameaças. A implementação de políticas públicas e estratégias educativas formais e não formais pode ajudar a criar uma cultura de prevenção de desastres, minimizar os impactos negativos sobre as pessoas, o meio ambiente e a economia, e criar sistemas mais robustos e adaptáveis capazes de lidar com os desafios futuros. Por fim, é importante ressaltar que a prevenção e gestão de desastres requerem a colaboração de diversos setores da sociedade, tais como governo, instituições de ensino, organizações não governamentais e a população em geral. A conscientização e a educação são fundamentais para a construção de uma cultura de prevenção e para a formação de cidadãos mais conscientes e preparados para enfrentar os desafios futuros.

Palavras-chave: Desastres. Mudanças Climáticas. Resiliência. Vulnerabilidade. Mitigação. Políticas Públicas.

ABSTRACT

This work aims to discuss the importance of education and the implementation of public policies for disaster prevention and management, considering the increasing extreme events resulting from global climate change. Therefore, bibliographic research, documentary analysis, and database analysis, such as the Integrated System of Information on Disasters (S2iD), were carried out to check the impacts of disasters in Brazil in general and later in the municipality of Petrópolis, RJ. In this sense, the objective of this research was to quantify the financial impacts of disasters in Brazil from 2013 to 2022, debate possible impacts of these disasters on national basic education through the generation and interpretation of thematic maps and graphs, analyze how education can contribute to overcoming vulnerabilities and risks susceptibility of the population, and advocate for the importance of developing and implementing public policies to mitigate the impacts of disasters in Brazil. Some of the results obtained were that in 2013-2014, there was a sharp drop in all education networks, possibly related to the landslide that occurred in the mountainous region of Rio de Janeiro, affecting more than 150,000 people; in 2016, there was another sharp drop, especially in the state and municipal networks, possibly due to intense rains and flash floods in Petrópolis, affecting more than 130,000 people; in 2018, the drop was less pronounced, possibly due to intense rains and flash floods in the city, which affected more than 15,000 people. Based on these analyses, it was possible to conclude that understanding these events is essential for knowledge construction and for the formulation of effective strategies for disaster prevention and management. Climate change and its relationship with extreme events such as intense rains, flash floods, floods, and landslides have serious consequences for the economy, infrastructure, and education of a region, affecting not only individuals directly involved but the entire society. In this sense, the resilience approach in education and the reduction of vulnerability in risk areas are essential to deal with challenges related to disasters and other threats. The implementation of public policies and formal and non-formal educational strategies can help create a culture of disaster prevention, minimize negative impacts on people, the environment, and the economy, and create more robust and adaptable systems capable of dealing with future challenges. Finally, it is important to emphasize that disaster prevention and management require the collaboration of various sectors of society, such as government, educational institutions, non-governmental organizations, and the general population. Awareness and education are fundamental to building a culture of prevention and to training more conscious and prepared citizens to face future challenges.

Keywords: Disasters. Climate Change. Resilience. Vulnerability. Mitigation. Public Policies.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1 - Escolas em Situação de Risco	27
---	----

MAPAS

Mapa 1 - Eventos Extremos no Brasil	22
Mapa 2 - Classificação Climática de Köppen para o Brasil	32
Mapa 3 - Localização Petrópolis, RJ e Classificação Climática de Köppen	33

GRÁFICOS

Gráfico 1 - Influência Humana na Temperatura Global	19
Gráfico 2 - Danos Humanos em Petrópolis (2013-2022)	36
Gráfico 3 - Prejuízos Financeiros Ensino Petrópolis (2013-2022)	37
Gráfico 4 - Evolução Matrículas por Rede de Ensino	39
Gráfico 5 - Matrículas por Rede de Ensino (2013)	40
Gráfico 6 - Matrículas por Rede de Ensino (2014)	40
Gráfico 7 - Matrículas por Rede de Ensino (2015)	41
Gráfico 8 - Matrículas por Rede de Ensino (2016)	41
Gráfico 9 - Matrículas por Rede de Ensino (2017)	42
Gráfico 10 - Matrículas por Rede de Ensino (2018)	42
Gráfico 11 - Matrículas por Rede de Ensino (2019)	43
Gráfico 12 - Matrículas por Rede de Ensino (2020)	43
Gráfico 13 - Matrículas por Rede de Ensino (2021)	44
Gráfico 14 - Matrículas por Rede de Ensino (2022)	44
Gráfico 15 - Evolução Matrículas Total	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APPs	Áreas de Preservação Permanente
ARG	Áreas de Risco Geológico
ARH	Áreas de Risco Hidrológico
CEMADEN	Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais
CPRM	Serviço Geológico do Brasil
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
ERRD	Educação para Redução de Riscos e Desastres
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
ONU	Organização das Nações Unidas
PLACON	Plano de Contingência
PNPDEC	Política Nacional de Proteção e Defesa Civil
PIB	Produto Interno Bruto
S2iD	Sistema Integrado de Informações sobre Desastres
SEDEC	Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil
SREX	Relatório Especial sobre o Gerenciamento dos Riscos de Eventos Extremos e Desastres para Avançar na Adaptação às Mudanças Climáticas
UNDRR	Estratégia Internacional das Nações Unidas para a Redução de Desastres
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNFCCC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima
UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância

UNISDR	Estratégia Internacional das Nações Unidas para a Redução de Desastres
WMO	Organização Meteorológica Mundial
ZEEs	Zoneamentos Ecológico-Econômicos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. METODOLOGIA.....	16
3. MUDANÇAS CLIMÁTICAS: OS IMPACTOS NOS EVENTOS EXTREMOS.....	18
4. DESASTRES NO BRASIL.....	21
5. VULNERABILIDADE E EDUCAÇÃO: ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS.....	25
6. PETRÓPOLIS: UM ESTUDO DE CASO.....	31
6.1 ANÁLISE DE RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
6.1.1 Impactos dos desastres na educação básica de Petrópolis.....	47
6.1.2 Queda no número de matrículas em Petrópolis: possíveis impactos dos desastres.....	48
6.1.3 Implicações para a política pública e medidas preventivas.....	50
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
REFERÊNCIAS.....	55

1. INTRODUÇÃO

Construir o conhecimento geográfico é diferente de estudar Geografia de forma enciclopédica. Entender os acontecimentos refletindo sobre os fatos não significa memorizar os dados e assim apenas ter segurança em repassá-los. Entender os fenômenos é conseguir, a partir deles, desenvolver a condição de mobilizar o pensamento e conseguir assim aproveitá-los em diferentes situações. Entender um fenômeno ocupando-se do outro e ser capaz de reutilizá-lo sempre que for necessário aprender o novo requer atenção e reflexão. São essas ações que permitem a construção do conhecimento. (COSTELLA, 2013, p. 65)

A questão climática tem sido cada vez mais relevante devido às evidentes mudanças climáticas globais. Em termos meteorológicos ou climatológicos, grandes *outliers*¹, ou eventos climáticos e meteorológicos extremos, são um aspecto integrante da variabilidade climática, e sua frequência e intensidade podem variar de acordo com a mudança climática (IPCC, 2018). Muitos desses eventos extremos, como serão chamados os *outliers* a partir de agora, ocorrem devido à uma variabilidade climática natural. De um modo geral, o clima de um local ou região varia ao longo do ano em função do movimento de translação da terra (origem das quatro estações) e do processo de interação ou conexões entre os oceanos e a atmosfera, acarretando alterações nos padrões da circulação geral da atmosfera (AYOADE, 1996).

Contudo, em se tratando de atividades humanas, talvez sejam os eventos extremos a curto e médio prazo aqueles que mais merecem atenção, devido a seu potencial de impactos significativos imediatos. Desastres como uma chuva intensa, inundações ou deslizamentos, ocorrem, como o próprio nome sugere, naturalmente, mas podem ser inclusive decorrentes de atividades humanas, como o desmatamento de encostas próximas a áreas urbanas ou construções em áreas de risco, que pode intensificar as consequências de chuvas fortes (MARENGO, 2009). Os deslizamentos de terra representam uma das principais causas de danos

¹ Em estatística, outlier, ou valor atípico, é uma observação que apresenta um grande afastamento das demais da série.

humanos em eventos relacionados à chuva, uma vez que podem resultar em mortes, lesões e desalojamentos em larga escala. Embora as chuvas possam desempenhar um papel importante no desencadeamento desses deslizamentos, eles são considerados mais graves do que as próprias chuvas em termos de impacto humano direto (UNDRR, 2019). Esses eventos afetam não só a economia e a infraestrutura de uma região, mas também a educação, uma vez que as escolas e universidades são afetadas diretamente por esses acontecimentos. De acordo com Alves (2021), as consequências dos desastres podem acabar afetando a vida escolar e acadêmica dos estudantes, professores e funcionários. Segundo a autora, os alunos nas escolas podem ser diretamente afetados, tanto a nível de infraestrutura escolar, dificuldade de locomoção para a escola, transferência para outra instituição, como propriamente por suas habilidades cognitivas, desempenho e relação afetiva com colegas e local.

Dessa forma, a inserção dessa temática no ensino se faz relevante por conta da repercussão que os desastres podem ter na vida dos estudantes, tanto no aspecto fisiológico como no psicológico. No primeiro, dado que os desastres podem levar a mortes e ferimentos, e no segundo por conta das perdas humanas e materiais que podem comprometer a estabilidade mental da criança. Ademais, no âmbito social, os desastres podem contribuir com o aumento da pobreza e da vulnerabilidade de determinadas populações, como de áreas de periferia, morros e até mesmo populações ribeirinhas, que são as populações atingidas com maior intensidade por esses eventos. É o que indica o estudo “Destques do Mapeamento Anual das Áreas Urbanizadas no Brasil entre 1985 a 2021”, realizado pelo MapBiomas, o qual afirma que, nesse período, a ocupação urbana como um todo em áreas de risco² aumentou 3 vezes, enquanto a ocupação urbana em áreas de aglomerados subnormais³ em áreas de risco aumentou 3,4 vezes. Além disso, o estudo também afirma que 15 a cada 100 hectares de urbanização em aglomerados subnormais foram sobre áreas de risco. Essa esfera da sociedade é desprovida da infraestrutura e de recursos que possibilitem o enfrentamento dos impactos desses desastres, de modo que passam a ser aquelas que mais sofrem com estes.

² A área de risco é um local onde há uma maior probabilidade de ocorrência de desastres, como enchentes, deslizamentos de terra, incêndios, terremotos, entre outros. Essas áreas podem ser identificadas por meio de estudos e mapeamentos realizados pelos órgãos competentes.

³ Aglomerados Subnormais (AGSN) são a definição do IBGE para os assentamentos precários, popularmente conhecidos como favelas

Outrossim, a escola é um ambiente que, para além de aprendizado básico dos componentes curriculares, possibilita ao aluno a construção do pensamento, de modo a permiti-lo observar de forma mais atenta aos eventos que impactam a sociedade, bem como suas causas e se há uma disparidade entre os setores sociais. Portanto, levar a temática de eventos extremos climáticos e seus impactos para a sala de aula pode contribuir com a formação cidadã destes alunos, de forma que possam adquirir o correto entendimento de suas dimensões na esfera social. No abrangente da Geografia, na prática “continua sendo um desafio cumprir o objetivo básico da geografia na escola, que é o de formar um pensamento geográfico, pensamento espacial genericamente estruturado para compreender e atuar na vida cotidiana pessoal e coletiva.” (CAVALCANTI, 2012, p. 37)

Nesse sentido, é importante destacar que a abordagem dos desastres no ensino de Geografia pode contribuir para a formação de estudantes comprometidos com a preservação do meio ambiente e com a construção de uma sociedade mais justa e sustentável. Além disso, a Geografia é uma disciplina que tem como objetivo principal compreender as relações entre a sociedade e o espaço geográfico, incluindo a análise dos fenômenos naturais e suas interações com as atividades humanas. Callai (2013, p. 44) esclarece que:

A Educação Geográfica é a possibilidade de tornar significativo o ensino de um componente curricular sempre presente na Educação Básica. Nesse sentido, a importância de ensinar Geografia deve ser pela possibilidade do que a disciplina traz em seu conteúdo, que é discutir questões do mundo da vida. Para ir além de um simples ensinar, a Educação Geográfica considera importante conhecer o mundo e obter e organizar os conhecimentos para entender a lógica do que acontece.

Não obstante, os desastres são fenômenos complexos que exigem uma abordagem multidisciplinar, que considere tanto os aspectos físicos quanto os sociais e econômicos envolvidos. Nesse sentido, a Geografia tem um papel fundamental na compreensão e análise dos desastres, contribuindo para a formação de estudantes críticos e conscientes sobre a importância da preservação do meio ambiente e da prevenção de riscos.

Dessa forma, esse trabalho irá buscar responder se há uma relação entre os desastres na educação, e, havendo, de que forma esse impacto pode ser observado. Visando responder essa pergunta, o objetivo dessa pesquisa será (I)

quantificar os impactos financeiros dos desastres no Brasil no período de 2013-2022; (II) debater sobre possíveis impactos desses desastres na educação básica nacional com a geração e interpretação de gráficos e mapas temáticos; (III) analisar de que forma a educação pode contribuir para a superação das vulnerabilidades e da susceptibilidade a riscos da população; (IV) defender a importância da elaboração e implementação de políticas públicas de mitigação dos impactos dos desastres no Brasil.

Diante desse contexto, é fundamental que sejam realizados estudos para avaliar os impactos dos desastres na educação, a fim de que sejam desenvolvidas estratégias para minimizar esses impactos e garantir a continuidade da formação educacional dos estudantes. Para tanto, serão apresentados estudos sobre a contextualização das mudanças climáticas, bem como sobre os dados de desastres no país. Também serão abordadas questões sobre a importância da educação para a superação das vulnerabilidades em grupos sociais e para a mitigação dos impactos das mudanças climáticas e eventos extremos.

Os impactos decorrentes desses eventos estão crescendo, debilitando o potencial de desenvolvimento econômico, social e ambiental nos países. A complexidade e os desafios que se colocam nos níveis global e nacional são não apenas dos impactos que os desastres relacionados ao clima provocam, mas de processos globais que apresentam riscos para a existência de toda a humanidade (SOLOMON; LAROCQUE, 2019). Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo analisar um estudo de caso de desastres e seus impactos na educação, contribuindo para uma reflexão mais ampla sobre a importância da educação em situações de crise ambiental.

2. METODOLOGIA

Neste capítulo, serão apresentados os métodos adotados para a realização deste trabalho, descrevendo os procedimentos e técnicas utilizadas para alcançar os objetivos propostos na pesquisa, bem como as justificativas para a escolha desses métodos. Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica, com o intuito de levantar os principais conceitos e teorias relacionados aos desastres e seus possíveis impactos na educação.

"A revisão bibliográfica é um elemento crucial de qualquer estudo de pesquisa, pois permite que o pesquisador identifique e avalie a literatura existente em uma área de interesse. Por meio da revisão bibliográfica, o pesquisador pode descobrir lacunas na literatura, avaliar diferentes perspectivas sobre o tópico e, assim, desenvolver um estudo de pesquisa mais focado e original." (FINK, 2014, p. 3, tradução nossa)

Para isso, foram consultadas bases de dados sobre desastres, além de artigos científicos, relatórios, como do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e da Estratégia Internacional das Nações Unidas para a Redução de Desastres (UNDRR), além de reportagens e livros especializados. A revisão bibliográfica permitiu identificar algumas das lacunas na literatura e as tendências atuais em relação ao tema, bem como subsidiou a elaboração dos instrumentos de coleta de dados.

Em seguida, a fim de quantificar os impactos financeiros dos desastres no Brasil no período 2013-2022, foi realizado um levantamento e organização de banco de dados, através do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2iD), uma plataforma online desenvolvida pelo governo federal brasileiro que permite o gerenciamento de informações sobre desastres em todo o território brasileiro. Ele integra dados de diferentes órgãos e entidades responsáveis pela gestão de riscos e desastres, como defesa civil, serviços de meteorologia, forças armadas, entre outros, e permite o compartilhamento de informações em tempo real. Utilizou-se, então, o S2iD para quantificar esses dados, uma vez que ele contém informações sobre quais eventos ocorreram, e em que data ocorreram, além de indicar a

quantidade de pessoas afetadas, os danos materiais à infraestrutura de construções e seus respectivos prejuízos financeiros.

A escolha do município de Petrópolis, no Rio de Janeiro, foi baseada em critérios de relevância e representatividade, uma vez que o município tem enfrentado uma série de desastres nos últimos anos, além da disponibilidade de acesso aos dados, permitindo uma investigação mais aprofundada desses casos. Para melhor compreender os impactos desses desastres na educação, além da revisão bibliográfica, foram gerados e interpretados gráficos e mapas temáticos com os dados levantados na etapa anterior. Para a análise espacial dos dados, foi utilizado o software *ArcGIS Pro* 3.0.0, enquanto a modelagem estatística foi realizada no software *RStudio* 4.1.1. O *Microsoft Excel* foi utilizado para o armazenamento e organização dos dados coletados. A análise desses materiais gerados irá proporcionar uma melhor compreensão da espacialização dos desastres, bem como dos seus impactos humanos e econômicos e como estes refletem no ambiente escolar.

3. MUDANÇAS CLIMÁTICAS: OS IMPACTOS NOS EVENTOS EXTREMOS

“A evidência científica é inequívoca: as mudanças climáticas são uma ameaça ao bem estar do ser humano e à saúde do planeta. Qualquer outro atraso em uma ação climática conjunta provocará uma perda na breve e rápida janela aberta para garantir um futuro habitável.” — Hans-Otto Pörtner⁴

Em muitas partes do mundo, o clima variou suficientemente nos últimos milhares de anos para afetar os padrões de agricultura e de assentamentos humanos (BARRY; CHORLEY, 2009). Já existem evidências inequívocas de que as atividades humanas estão influenciando a variabilidade climática. Esta pode ser definida como “flutuações do estado médio e outras estatísticas de elementos climáticos em todas as escalas espaciais e temporais, além das de eventos climáticos individuais” (IPCC, 2001). Dessa forma, a variabilidade está atrelada a processos naturais do sistema climático. A Convenção-Quadro das Nações Unidas Sobre Mudanças do Clima (UNFCCC) define as mudanças climáticas, por outro lado, como

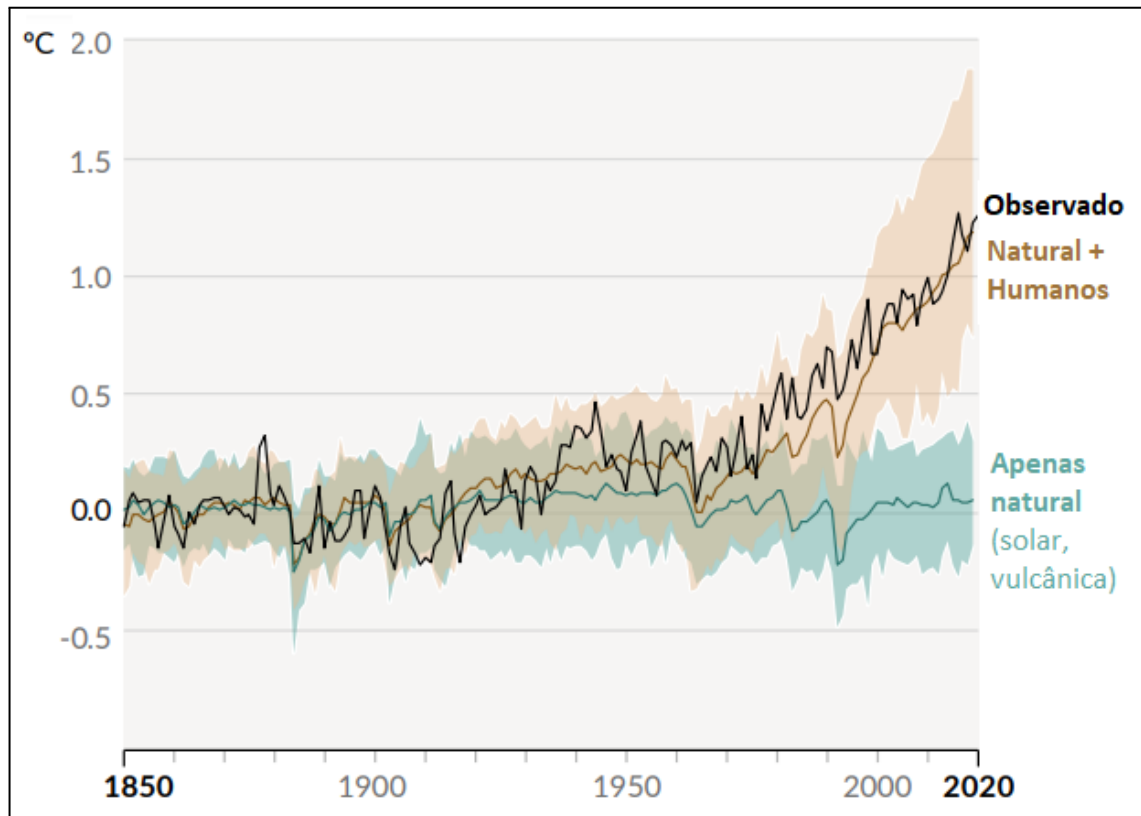
“uma alteração no clima que é atribuída diretamente ou indiretamente à atividade humana, que modifica a composição da atmosfera e que se soma à variabilidade climática natural observada ao longo de escalas de tempo observáveis.” (BARRY; CHORLEY, 2012, p.430)

Portanto, apesar de serem conceitos parecidos, variabilidade e mudança climática não são a mesma coisa. A partir dessas definições, podemos concluir que a variabilidade está mais associada a processos naturais e a uma escala temporal menor. Como o próprio nome já sugere, há uma variação no estado médio do clima, enquanto a mudança pode inclusive englobar a variabilidade. A mudança climática, por outro lado, embora também esteja associada a fenômenos naturais, deve muito à influência antrópica para intensificar esses processos naturais. É o que vem ocorrendo nos últimos 100 anos (Gráfico 1), onde estima-se que as atividades humanas tenham causado cerca de 1,0°C de aquecimento global acima dos níveis

⁴ Médico fisiologista e biólogo marinho alemão, Hans-Otto Pörtner é co-presidente Grupo de Trabalho II do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), no qual foi autor principal do Capítulo 6 (Sistemas Oceânicos), para o Quinto Relatório de Avaliação do órgão.

pré-industriais, com uma variação provável de 0,8°C a 1,2°C. É provável que o aquecimento global atinja 1,5°C entre 2030 e 2052, caso continue a aumentar no ritmo atual (IPCC, 2018, p.7).

Gráfico 1 - Influência Humana na Temperatura Global



Fonte: IPCC/2021 (AR6)

A compreensão da diferença entre esses dois conceitos é fundamental para entendermos como as atividades humanas estão impactando o clima. As evidências indicam que a ação humana está aumentando a variabilidade climática natural, e consequentemente contribuindo para mudanças climáticas significativas que já estão afetando o planeta. Uma das questões mais importantes relacionadas a isso, é se a ocorrência de eventos extremos a curto prazo está aumentando ou diminuindo com o tempo. O relatório do IPCC (2021), assim como os relatórios anteriores, evidencia que a temperatura global vem em um crescente desde a primeira Revolução Industrial, quando passamos a emitir cada vez mais gases de efeito estufa, aqueles que retêm a energia solar no sistema terrestre, o que corrobora com a afirmação sobre a influência humana nessa seara. Quanto maior o acúmulo de gases que conserva a energia no sistema, maior será a ocorrência de eventos climáticos

caracterizados como extremos (IPCC, 2021). Com os eventos extremos climáticos cada vez mais frequentes e intensos, maior também deve ser o impacto também na ocorrência dos desastres. Isso ocorre visto que esses eventos são os principais “gatilhos” para a ocorrência de desastres de origem hidrometeorológica e climática, tais como inundações, enxurradas, deslizamentos de terra, destruição por vendavais, colapsos de safras e de sistemas de abastecimento de água por secas, entre outros (BARBIERI, A.; ALVALÁ, R. C. S., 2017). Ainda, de acordo com um relatório da AON (2023), em 2022, esses desastres foram responsáveis por uma perda econômica de US \$313 bilhões em todo o mundo. Diante disso, é fundamental que as ações para redução das emissões de gases de efeito estufa sejam intensificadas e que a adaptação aos impactos das mudanças climáticas seja considerada uma prioridade global. Ainda conforme a AON, é preciso agir rapidamente para proteger o planeta e assegurar um futuro sustentável para as gerações presentes e futuras.

4. DESASTRES NO BRASIL

No Glossário da Defesa Civil Nacional, desastre é tratado como sendo um resultado de

“eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais. [...] A intensidade de um desastre depende da interação entre a magnitude do evento adverso e o grau de vulnerabilidade do sistema receptor afetado”. (CASTRO,1998, p.55)

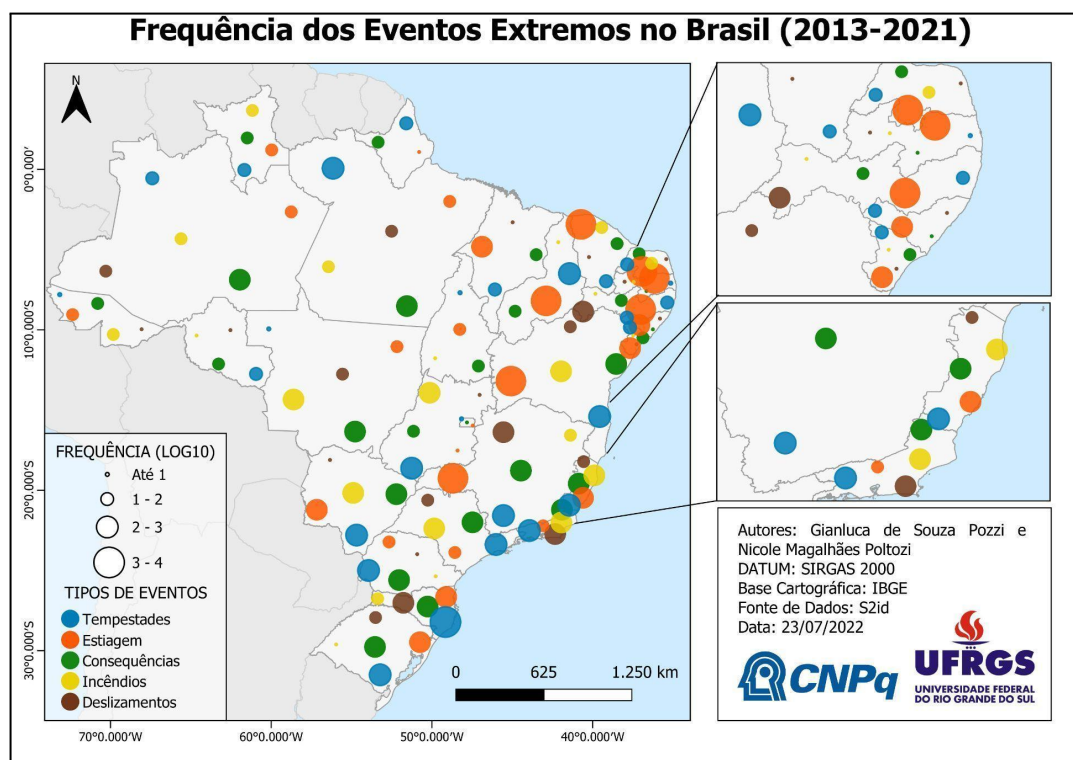
O estudo de Tominaga (2015), por sua vez, define desastres naturais como “a ocorrência de fenômenos naturais que atingem áreas habitadas pelo homem, causando-lhe danos”. Ou seja, desastres naturais podem ser definidos como o resultado do impacto de fenômenos naturais extremos ou intensos sobre um sistema social, causando sérios danos e prejuízos e dificultando a capacidade da comunidade ou da sociedade atingida em conviver com o impacto (TOBIN; MONTZ,1997; MARCELINO, 2008).

Os desastres podem ser provocados por diversos fenômenos, tais como, inundações, escorregamentos, erosão, terremotos, tornados, furacões, tempestades, estiagem, entre outros. Além da intensidade desses fenômenos, o acelerado processo de urbanização verificado nas últimas décadas, em várias partes do mundo, inclusive no Brasil, levou ao crescimento das cidades, muitas vezes em áreas impróprias à ocupação, aumentando as situações de perigo e de risco a desastres (TOMINAGA, 2015). O Relatório Especial sobre Gerenciamento de Riscos de Eventos Extremos e Desastres para Promover Adaptação às Mudanças Climáticas (SREX) do IPCC (2012), destaca que o risco de desastres deve continuar aumentando, uma vez que mais pessoas e ativos vulneráveis estarão expostos a extremos climáticos, por exemplo, nas periferias das grandes cidades.

Nos últimos anos, tem-se observado, no Brasil, o crescimento de ocorrências de desastres em algumas regiões, justamente devido ao aumento da exposição ao risco pela ocupação de áreas suscetíveis a estes fenômenos. Os principais desastres registrados são decorrentes de inundações, enxurradas, alagamentos, deslizamentos, estiagens, secas, incêndios florestais, mortes por descargas elétricas

e destruição por vendavais (MARENGO, 2017). Alguns exemplos recentes geraram impactos tanto econômicos como humanos, causando apreensão quanto ao que nos espera nas próximas décadas. É o caso do município de Petrópolis, Rio de Janeiro, que em fevereiro de 2022, sofreu com eventos de deslizamentos que devastaram pontos turísticos, residenciais e lugares conhecidos pelos moradores. A chuva acima da média que acarretou nos deslizamentos deixou, segundo a prefeitura da cidade, mais de 240 mortes (GAIER, 2020), e serve como um alerta para a ocorrência desses eventos, que devem aumentar nos próximos anos. Além disso, o município de Itaguaçu, também no Rio de Janeiro, sofreu um desastre que destruiu uma das paisagens mais bonitas do Rio de Janeiro, em Angra dos Reis. O deslizamento de terra que destruiu e soterrou a paradisíaca Praia de Itaguaçu, na Costa Verde do Rio, foi consequência do que a prefeitura do município está chamando de a maior chuva da história de Angra dos Reis (G1, 2022). O Mapa 1, a seguir, permite uma melhor visualização desses eventos no Brasil.

Mapa 1 - Eventos Extremos no Brasil



Fonte: Gianluca Pozzi e Nicole Poltozi, 2022⁵.

⁵ Esse mapa foi apresentado como trabalho de pesquisa no Salão de iniciação científica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) em 2022.

O mapa apresenta a espacialização de alguns desastres ocorridos no Brasil no período 2013 a 2022. É possível perceber que os eventos relacionados à seca e estiagem, em laranja, concentram-se principalmente na região Nordeste, enquanto os eventos associados a tempestades, em azul, e suas consequências, como alagamentos, enxurradas e inundações, em verde, concentram-se mais nas regiões Sul e Sudeste. O zoom aplicado nas regiões Nordeste e Sudeste tem o propósito de permitir a melhor visualização dos desastres que nelas ocorrem com maior frequência, visto que são as regiões com maiores ocorrências no período analisado. No caso da região Sudeste, onde está localizada Petrópolis, é possível observar a representação visual dos exemplos citados anteriormente, com destaque para os eventos de tempestade, deslizamentos e suas consequências. Entre os desastres mencionados, os deslizamentos são particularmente frequentes na região Sudeste devido à presença da Serra do Mar, uma formação geográfica que se estende pelo litoral brasileiro da região sudeste até o Rio Grande do Sul. Essa grande formação de relevo funciona tanto como um bloqueio da umidade vinda do oceano atlântico, gerando a chamada chuva orográfica, como também é um fator de risco para desastres relacionados a chuvas intensas, que podem ocasionar deslizamentos e outras ocorrências similares. Em termos gerais, Ayoade (1996) esclarece que

As montanhas sozinhas [barreiras orográficas], não são muito eficientes para fazer com que a umidade seja removida da massa de ar que se desloca por elas. Todavia, as áreas montanhosas recebem mais precipitação do que os terrenos baixos adjacentes. Além disso, nas vertentes a barlavento das montanhas são conhecidas por receberem mais precipitação do que as vertentes a sotavento, que são consideradas como sofrendo o efeito de “sombra de chuva” das vertentes a barlavento. (AYOADE, 1996 p.163)

Contudo, comete-se um equívoco ao considerar os impactos desses eventos de precipitação como unicamente naturais, visto que o desastre natural em sua essência, como destacado anteriormente, está atrelado a ocorrência de fenômenos em áreas habitadas. Em se tratando de áreas de encostas, como é o caso das habitações da Serra do Mar, o processo de urbanização acelerada e desorganizada acaba por criar condições potencializadoras desses impactos. Como bem coloca Monteiro (1991, p.9) “desabamentos de encostas não seriam calamitosos em nossas cidades se parte de seus habitantes não fossem induzidas a formas de urbanização

espontânea, precária e em sítios perigosos”. Nesse sentido, deve-se atentar para esses fatores potencializadores dos impactos de desastres no Brasil, sobretudo considerando a questão da vulnerabilidade, que será discutida adiante.

Enfatiza-se, assim, que a maior parte dos desastres decorrentes de fenômenos naturais pode ser reduzida, minimizada ou até mesmo evitada, se forem adotadas medidas de prevenção e de disciplinamento do uso e ocupação do solo. Os instrumentos legais para as ações de planejamento são os Planos Diretores Municipais, os Zoneamentos Ecológico-Econômicos (ZEEs), as Áreas de Proteção Permanentes (APPs), o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e outros. Os mapas de suscetibilidade, de perigo e de risco são os instrumentos técnicos que fornecem subsídios a estas ações (TOMINAGA, 2015). Torna-se, portanto, tarefa importante explorar essa base de dados e desmembrá-la, a fim de compreender o real impacto de um desastre na sociedade. Ademais, esse estudo toma dimensões ainda mais profundas quando analisada uma determinada localidade de forma mais específica, como é o caso deste trabalho, que toma a forma de um estudo de caso.

5. VULNERABILIDADE E EDUCAÇÃO: ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

A vulnerabilidade é o principal fator para que um desastre possa acontecer e a Lei da Política Nacional Sobre Mudança do Clima em seu Art. 2º, X, conceitua como: [...]

[...] grau de suscetibilidade e incapacidade de um sistema, em função de sua sensibilidade, capacidade de adaptação, e do caráter, magnitude e taxa de mudança e variação do clima a que está exposto, de lidar com os efeitos adversos da mudança do clima, entre os quais a variabilidade climática e os eventos extremos.
(LEI N° 12.187/2009)

Ou seja, a vulnerabilidade torna as pessoas incapazes de mudar o seu estado atual e de lutar pelos seus direitos, levando-as a condições precárias de sobrevivência. Segundo o relatório do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN), “Educação em clima de riscos de desastres”, vulnerabilidade refere-se à fragilidade e à insegurança causadas pela falta de acesso a recursos e incapacidade das pessoas e comunidades expostas ao perigo em responder aos impactos dos desastres. Isso pode ocorrer devido à fragilidade física (de crianças, idosos ou pessoas com deficiência), ao isolamento social ou mesmo à dificuldade de acesso a políticas públicas (de saneamento, habitação, transportes etc.). O relatório salienta, ainda, que a vulnerabilidade se agrava em situações de pobreza, mas esses dois termos não são sinônimos.

De acordo com o relatório "Redução de desastres e vulnerabilidade a eventos extremos" da Organização Meteorológica Mundial (WMO) de 2002, as populações mais vulneráveis aos desastres são aquelas que vivem em áreas de risco, como regiões costeiras, áreas montanhosas, terrenos inclinados e regiões propensas a inundações e secas. De acordo com Birkmann (2006), a falta de acesso a informações adequadas sobre os riscos e a falta de capacidade de adaptação tornam as populações pobres e marginalizadas desproporcionalmente afetadas por desastres. A problemática do surgimento de áreas de risco a esses desastres é complexa (GARCIAS; SANCHES, 2009): De um lado temos uma população, com a necessidade de um local para se instalar e residir. De outro, temos áreas adequadas

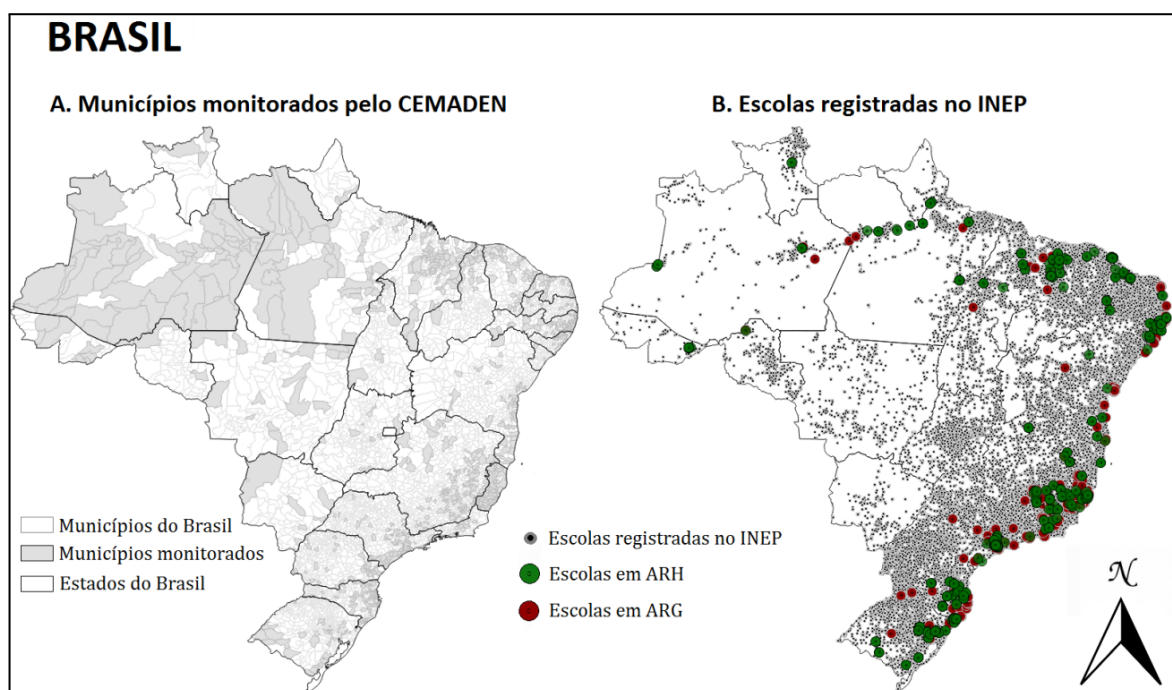
para essa instalação já saturadas e com preços inacessíveis para a maioria da população. Sendo assim, esta população busca áreas periféricas e mais baratas, normalmente coincidindo com áreas de risco, como de encostas, sem a presença de qualquer infraestrutura adequada para moradia, agravando assim a situação de vulnerabilidade dessas pessoas. Vanacker et al. (2003) também mostraram que em países em desenvolvimento, o perigo devido a desastres está aumentando. O aumento da pressão populacional e o desenvolvimento econômico forçam cada vez mais a população, em especial a de baixa renda, a mudar para as áreas de risco, as quais são menos adequadas para agricultura e para o adensamento populacional.

Para lidar com a vulnerabilidade dessas populações aos desastres, é necessário adotar medidas que incluem a construção de infraestrutura resistente aos eventos extremos, melhorias nos sistemas de alerta precoce, implementação de planos de evacuação, fornecimento de assistência humanitária adequada e investimentos em programas de adaptação às mudanças climáticas. Além disso, é importante incluir essas comunidades no processo de tomada de decisões e fornecer treinamento e capacitação em gerenciamento de riscos e redução de desastres. Portanto, é essencial que governos, organizações internacionais e comunidades trabalhem juntos para reduzir a vulnerabilidade das populações mais suscetíveis aos desastres, garantindo que essas comunidades possam lidar melhor com os efeitos negativos desses eventos e possam se recuperar com mais rapidez e eficácia. Nessa seara, a lei nº 12.608/12, em seu art. 2º, caput e parágrafos 1º e 2º, prescreve que é dever da união, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, adotarmos medidas necessárias à redução dos riscos de desastre, com a colaboração de entidades públicas ou privadas e da sociedade em geral. A Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) atribui, ainda, aos Municípios a responsabilidade pela execução do Plano de Contingência (PLACON) e a realização de exercícios simulados. A competência da gestão municipal na elaboração do plano de contingência inclui sua avaliação e prestação anual de contas, por meio de audiência pública e realização regular de exercícios simulados, considerando benefícios como uma melhor utilização de recursos materiais, humanos e financeiros; a minimização dos impactos de um desastre; e a maior eficiência na gestão (BRASIL, 2017).

Nesse ínterim, segundo a pesquisa realizada pelo CEMADEN em cooperação com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com base no Censo

Demográfico de 2010, a população em áreas de risco de 825 municípios chega a 8,3 milhões de pessoas. Para se ter noção da escala de exposição das edificações escolares brasileiras a ameaças hidrológicas e geológicas, o CEMADEN Educação realizou um diagnóstico das condições de vulnerabilidade física das escolas situadas nos municípios que possuem mapeamento oficial de áreas de risco. Este diagnóstico baseou-se no cruzamento dos dados sobre áreas de risco com os de geolocalização das escolas que responderam ao censo do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) de 2012. As áreas de risco foram mapeadas pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2012), unicamente para os 957 municípios atualmente monitorados pelo CEMADEN. O cruzamento de dados, restrito a estes municípios que representam 17% dos existentes no Brasil, indicou a existência de 2.443 escolas situadas em áreas de risco, sendo 1.798 públicas e 645 privadas. Destas, 729 estão em área de risco hidrológico (ARH), sendo 533 públicas e 196 privadas, e 1.714 escolas em área de risco geológico (ARG), 1265 públicas e 449 privadas. A figura 1, a seguir, sintetiza tais informações, com o mapa da esquerda retratando os municípios monitorados pelo CEMADEN e o da esquerda contendo a geolocalização das escolas em ARG (em vermelho) e ARH (em verde).

Figura 1 - Escolas em Situação de Risco



Fonte: (Marchezini; Muñoz; Trajber, 2018, p.166)

É esperado que o número de escolas expostas aumente na medida em que outros municípios passem a ser monitorados pelo CEMADEN e que o mapeamento de áreas de risco seja atualizado. Contudo, ao analisar a figura, fica evidente como a maior parte das escolas em situação de risco concentram-se na região costeira do Brasil. Segundo as classificações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a região de maiores altitudes no Brasil é a região Sudeste, compreendendo os estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo. Essa região apresenta uma altitude média que varia entre 600 e 1.200 metros acima do nível do mar e, por conseguinte, é aquela onde mais são registrados desastres de deslizamentos, juntamente com a região Sul (IBGE, 2019, p.39). No Sudeste, 23,2% de sua área tem suscetibilidade muito alta a deslizamento, contra 24,6% de alta suscetibilidade. Rio de Janeiro, Espírito Santo e Santa Catarina são as unidades da federação mais suscetíveis a deslizamento: mais da metade (53,9%) do território do Rio de Janeiro tem suscetibilidade classificada como muito alta (IBGE, 2019).

A educação, por sua vez, também se faz presente como um dos setores afetados pelos desastres. Indiretamente, a ocorrência desses eventos pode ocasionar problemas de infraestrutura, uma vez que pode acarretar na destruição de escolas e quedas em seu nível de qualidade, comprometendo os alunos (ALVES, 2021). Além disso, em geral, quando não têm suas estruturas afetadas, as unidades escolares são transformadas em ponto de acolhimento coletivo em comunidades que vivenciam desastres em grandes proporções, uma tendência que coloca dificuldades para o pronto retorno das atividades educacionais (UNICEF, 2022). Ademais, a vulnerabilidade socioeconômica de determinadas populações, além de torná-las mais suscetíveis aos impactos dos desastres, também pode levar a desigualdades no acesso à educação e na qualidade do ensino. Os desastres podem ser definidos como resultado da combinação da exposição à ameaça/perigo, com a vulnerabilidade existente, a capacidade de proteção das pessoas e comunidades e as políticas públicas e ações para reduzir as consequências negativas e potenciais do risco (CEMADEN, 2022). Logo, se o risco é socialmente produzido, a educação pode ajudar a reverter este quadro. Seu papel é contribuir para transformar as condições que produzem desastres, diminuindo a vulnerabilidade da comunidade e do meio ambiente, e aumentando a capacidade de prevenção.

Nesse sentido, a Educação para Redução de Riscos e Desastres (ERRD) torna-se uma ferramenta importante como um processo fundamental para preparar a sociedade para lidar com eventos extremos. A ERRD é um processo de construção do entendimento das causas, natureza e efeitos dos riscos, ao mesmo tempo em que contribui na promoção de uma série de competências e habilidades que permitem à sociedade participar de forma ativa na prevenção dos desastres (SELBY; KAGAWA, 2012). Durante esse processo, os indivíduos aprendem a reconhecer e avaliar riscos, a implementar medidas preventivas, a se preparar para emergências e a lidar com os impactos dos desastres de forma mais resiliente. Ainda, desempenha um papel fundamental na promoção da cultura de prevenção e na construção de sociedades mais resilientes e sustentáveis (SELBY; KAGAWA, 2012). Portanto, a ERRD é uma ferramenta fundamental para a construção de uma sociedade mais resiliente aos desastres. Sua implementação deve ser cuidadosa e integrada ao currículo escolar, levando em conta as particularidades e vulnerabilidades de cada região, de modo a preparar a sociedade para lidar de maneira proativa e eficaz com eventos extremos.

Nessa discussão, cabe adentrar nas reflexões propostas pelo conceito de topofilia, que pode ser definido como a afeição que as pessoas têm por lugares (SILVA; LOPES, 2014). Os autores destacam que a topofilia pode ser entendida como uma relação emocional que as pessoas estabelecem com o ambiente em que vivem, influenciada por fatores sociais, culturais e históricos. Assim, a topofilia pode ser considerada como uma dimensão importante da percepção ambiental dos indivíduos, podendo ser um fator importante para a conservação e preservação do ambiente local. Aqueles que possuem um forte senso de pertencimento a um lugar tendem a cuidar melhor dele e a se engajar em atividades que visam sua preservação, visto que a relação da educação ambiental com a cidadania “tem a ver com a identidade e o pertencimento a uma coletividade” (JACOBI, 2013, p.198). Dessa forma, a topofilia, como afeição que as pessoas têm por lugares, pode ser uma dimensão importante a ser considerada no processo de ERRD, já que contribui para a construção de um senso de pertencimento e cuidado com o ambiente em que vivem, o que pode ser crucial para a prevenção e mitigação dos riscos.

Outrossim, um conceito que também pode ser agregador nessa discussão é o da resiliência. Segundo a definição da Estratégia Internacional das Nações Unidas para a Redução de Desastres (UNISDR), resiliência é

[...] a capacidade de um sistema, comunidade ou sociedade expostos a riscos, de resistir, absorver, acomodar-se e recuperar-se dos efeitos de um desastre, de forma oportuna e eficiente, através da preservação e restauração de suas estruturas essenciais e funções básicas (UNISDR, 2009, p. 24).

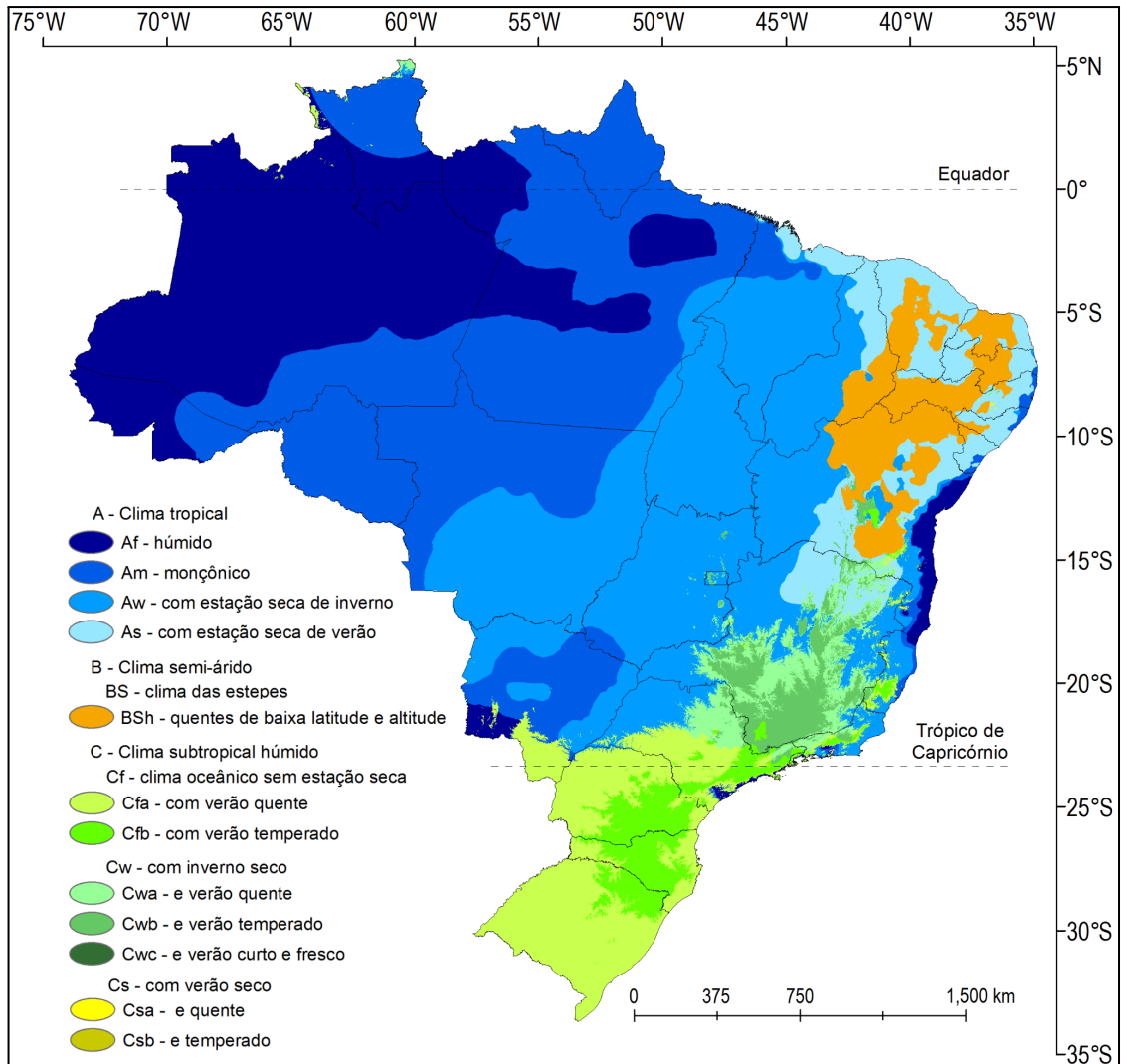
Vale frisar, no entanto, que o conceito de resiliência importa não para nos ensinar a suportar o insuportável, mas justamente pelo seu potencial transformador de valores e de práticas. Trabalhar este conceito na educação significa enfatizar fortemente o que as comunidades podem fazer para fortalecer suas capacidades (CEMADEN, 2021, p.28,29). A resiliência é uma abordagem importante para lidar com desastres e outras ameaças, pois enfatiza a importância de se preparar e planejar de antemão para minimizar o impacto de eventos adversos e facilitar a recuperação. Isso envolve a construção de infraestrutura e sistemas de suporte resilientes, o treinamento e envolvimento da comunidade na gestão de riscos, e a implementação de estratégias eficazes de resposta e recuperação em caso de desastres. Ela também é importante para enfrentar os desafios relacionados às mudanças climáticas e outras ameaças globais, que podem afetar a capacidade das comunidades e sociedades de se adaptar e se recuperar dos efeitos adversos. Ao adotar uma abordagem resiliente, é possível criar sistemas mais robustos e adaptáveis, capazes de lidar com os desafios futuros e minimizar os impactos negativos sobre as pessoas, meio ambiente e economia.

Destarte, alguns documentos internacionais sobre redução de riscos de desastres, como os Marcos de Ação de Hyogo (2005) e de Sendai (2015), recomendam a criação de estratégias educativas formais e não formais voltadas a diferentes públicos para criar uma cultura de prevenção de desastres (ONU, 2015). Tais recomendações também estão contidas na Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, instituída em 2012. Diante desse cenário, é importante que políticas públicas sejam implementadas para garantir o acesso à educação em áreas de risco e para lidar com os impactos dos desastres no setor educacional. Essas políticas devem incluir medidas para a prevenção de desastres, a reconstrução de escolas e a garantia de que alunos e professores tenham acesso a recursos e informações adequadas para lidar com os efeitos negativos desses eventos. A educação também deve ser vista como um componente importante dos programas de adaptação às mudanças climáticas, uma vez que pode ser um importante instrumento para a redução da vulnerabilidade de comunidades em áreas de risco.

6. PETRÓPOLIS: UM ESTUDO DE CASO

Nessa pesquisa, optou-se em utilizar o modelo de classificação climática desenvolvido por Köppen (1901), representado espacialmente na pesquisa de Alvares et al. (2013), por acreditar que a mesma poderia fornecer um panorama sobre o clima da área de estudo. De acordo com Oliveira (2016, p. 312), a classificação de Köppen-Geiger foi inicialmente publicada em 1901 e posteriormente atualizada nos anos de 1918, 1927 e 1936. A classificação tem como principal pressuposto a influência direta da vegetação natural no clima prevalecente de cada região do planeta Terra, baseada em critérios como temperatura, precipitação e sazonalidade. Em conformidade com Barros et al. (2012), é um dos sistemas mais empregados na ciência geográfica, climatologia e ecologia. A classificação é baseada em cinco principais tipos climáticos: A, B, C, D e E. Cada tipo é subdividido em subtipos, levando em consideração a variação de temperatura, precipitação e outros fatores climáticos. Assim, os climas são descritos com base em letras e números que representam as características climáticas predominantes em cada área. É uma metodologia amplamente utilizada em todo o mundo, permitindo a comparação entre diferentes regiões com base em suas características climáticas.

No Brasil, a classificação climática de Köppen é especialmente relevante devido à sua grande diversidade geográfica e climática. O país é conhecido por ter uma grande variedade de climas, que vão desde o clima equatorial na região amazônica até o clima semiárido no Nordeste. A classificação de Köppen para o Brasil inclui uma ampla variedade de climas, como o clima tropical úmido (Af), o clima subtropical úmido (Cfa), o clima tropical de altitude (Cwa) e o clima semiárido (Bs), entre outros. A classificação é uma ferramenta útil para o país em virtude da abordagem aos diversos cultivos agrícolas e devido à menor exigência para determinação do mês úmido ou seco (MEDEIROS; CAVALCANTI; DUARTE; 2019). O Mapa 2, a seguir, apresenta essa classificação para o país.

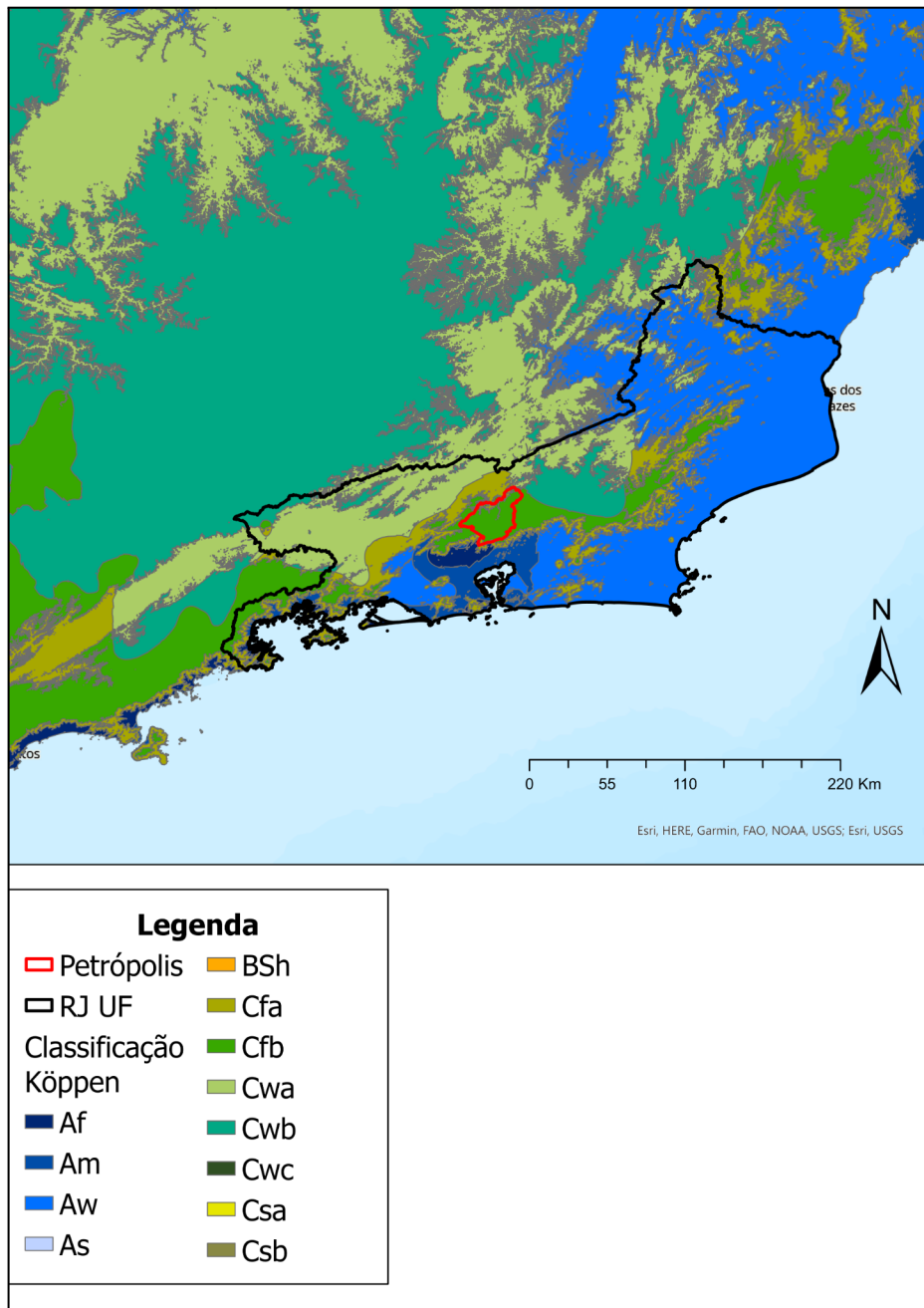
Mapa 2 - Classificação Climática de Köppen para o Brasil

Fonte: Alvares et al. (2013)

Petrópolis (22° 30 '17" S; 43° 10' 56 " W), é um município localizado na região serrana do estado do Rio de Janeiro, com uma área total de 780,3 km² e uma população estimada em 306.142 habitantes. A maior parte do seu território está abrangida pela classificação climática de Köppen como clima Cfb (Mapa 3), ou seja, um clima temperado com estações de verão e inverno bem definidas, além da prevalência de precipitação durante todo o ano (SILVA FILHO et al., 2021). Essa característica se deve, em parte, à sua localização geográfica na Serra dos Órgãos, que faz parte do sistema da Serra do Mar, com altitude média de 800 metros acima do nível do mar. No entanto, parte do território de Petrópolis também é classificada como clima Cfa, ou clima subtropical úmido com verões mais quentes e secos (MEDEIROS; CAVALCANTI; DUARTE; 2019). Essa área é encontrada

principalmente nas partes mais baixas da cidade, próximas à capital Rio de Janeiro, onde a influência da brisa marítima é mais intensa. Essa variação climática dentro do território de Petrópolis é um aspecto importante a ser considerado em estudos de planejamento urbano, rural, regional e ambiental (NASCIMENTO et al., 2015). O mapa contém a localização do município de Petrópolis e apresenta a classificação climática para a região.

Mapa 3 - Localização Petrópolis, RJ e Classificação Climática de Köppen



Fonte: Alvares et al. (2013)

A influência do clima Cfb e Cfa na localidade pode ser vista em sua vegetação exuberante, com florestas de Mata Atlântica e diversas espécies de plantas e animais típicos desses ecossistemas (SILVA FILHO et al., 2021). Além disso, Petrópolis é famosa por suas atrações turísticas, como o Palácio de Cristal, o Museu Imperial e o Parque Nacional da Serra dos Órgãos, que atraem visitantes durante todo o ano. A compreensão da distribuição dos diferentes tipos de clima em Petrópolis é importante para a implementação de políticas públicas de adaptação às mudanças climáticas e gestão de riscos. Com o avanço da urbanização e o aumento da população, é essencial considerar o impacto dessas mudanças no clima local e na qualidade de vida da população.

Um adendo da região de Petrópolis é que a mesma apresenta alta suscetibilidade à ocorrência de desastres, especialmente inundações e enxurradas, devido à topografia acidentada e à intensidade das chuvas que podem ocorrer na região. O município também apresenta áreas de risco associadas a deslizamentos de terra e queda de rochas, um dos grandes problemas atuais. Segundo estudo de Guerra e Jorge (2014), os principais factores de risco para os deslizamentos de terras são as presenças de: encostas íngremes (30° - 90°); solos pouco profundos (<1 m de espessura); muitos pedregulhos espalhados pelas encostas; chuva intensa; assentamento desorganizado nestas encostas íngremes. Além disso, os autores também levam em conta em seu estudo alguns outros fatores, como ângulo de inclinação da encosta, percentagem de cobertura vegetal, presença de lixo, presença ou ausência de estruturas de estabilização de taludes e qualidade estrutural das habitações. Diante desse cenário, torna-se cada vez mais urgente discutir o papel da educação na prevenção e mitigação de desastres, bem como no desenvolvimento de competências e habilidades para lidar com situações de emergência. Nesse sentido, este estudo de caso visa analisar os impactos dos desastres em Petrópolis e sua relação com a educação, tendo como objetivo principal investigar de que forma a temática dos desastres pode ser abordada no componente curricular de Geografia e como essa abordagem pode contribuir para o desenvolvimento de competências e habilidades dos estudantes em relação à prevenção e gestão de desastres.

Segundo a plataforma do S2iD, ocorreram 11 grandes eventos de chuvas intensas, enxurradas e deslizamentos no município de Petrópolis entre 2013 e 2022.

A seguir, são mostrados os dados para danos humanos (Tabela 1) e danos financeiros (Tabela 2) desses eventos.

Tabela 1 - Danos humanos dos desastres em Petrópolis, RJ, entre 2013 e 2022.

UF	Município	Data	Evento	Mortos	Feridos	Enfermos	Desabrigados	Desalojados	Desaparecidos	Outros Afetados
RJ	Petrópolis	08/04/2013	Deslizamentos	34	49	0	1074	1120	0	150.000
RJ	Petrópolis	12/02/2015	Deslizamentos	0	2	0	0	0	0	0
RJ	Petrópolis	09/02/2015	Enxurradas	0	0	0	0	8	0	94
RJ	Petrópolis	16/11/2016	Chuvas Intensas	2	2	0	0	28	0	5.000
RJ	Petrópolis	15/11/2016	Enxurradas	2	1	0	6	19	0	5.000
RJ	Petrópolis	15/01/2016	Enxurradas	0	0	0	0	523	0	125.000
RJ	Petrópolis	05/03/2018	Chuvas Intensas	2	4	0	0	193	0	15.428
RJ	Petrópolis	05/03/2018	Enxurradas	1	0	0	0	67	0	0
RJ	Petrópolis	22/03/2022	Chuvas Intensas	5	2	0	1167	240	3	180.000
RJ	Petrópolis	16/02/2022	Chuvas Intensas	78	350	200	450	0	200	120.000
RJ	Petrópolis	07/01/2022	Chuvas Intensas	0	0	0	12	227	0	30.000

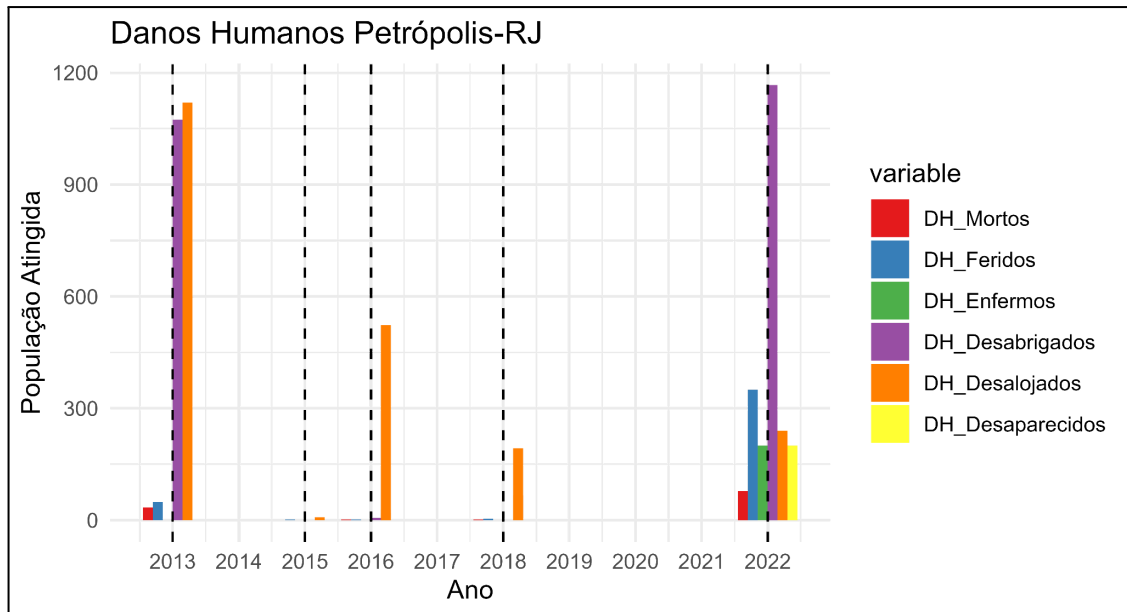
Fonte: Ministério do Desenvolvimento Regional e SEDEC

Tabela 2 - Danos financeiros dos desastres em Petrópolis, RJ, entre 2013 e 2022.

UF	Município	Data	Evento	Inst. Ensino Danificadas	Inst. Ensino Destruidas	Inst. Ensino Valor	PEPL Ensino (R\$)
RJ	Petrópolis	08/04/2013	Deslizamentos	0	0	0	0
RJ	Petrópolis	12/02/2015	Deslizamentos	0	0	0	0
RJ	Petrópolis	09/02/2015	Enxurradas	0	0	0	0
RJ	Petrópolis	16/11/2016	Chuvas Intensas	0	0	0	136.000
RJ	Petrópolis	15/11/2016	Enxurradas	0	0	0	0
RJ	Petrópolis	15/01/2016	Enxurradas	0	5	57.800	74.900
RJ	Petrópolis	05/03/2018	Chuvas Intensas	0	0	0	0
RJ	Petrópolis	05/03/2018	Enxurradas	0	0	0	0
RJ	Petrópolis	22/03/2022	Chuvas Intensas	0	0	0	0
RJ	Petrópolis	16/02/2022	Chuvas Intensas	0	0	0	3.500.000
RJ	Petrópolis	07/01/2022	Chuvas Intensas	0	0	0	250.000

Fonte: Ministério do Desenvolvimento Regional e SEDEC

Os dados apresentados nas tabelas mostram a gravidade dos eventos de chuvas intensas, enxurradas e deslizamentos que ocorreram em Petrópolis, RJ, entre 2013 e 2022. Os danos humanos foram significativos, com 124 mortes e mais de 630.000 pessoas afetadas, incluindo feridos e desabrigados. Esses números destacam a necessidade de ações preventivas e de preparação para minimizar os danos à população em situações de desastres. O Gráfico 2 contém as mesmas informações da Tabela 1 mostrada anteriormente, mas de forma mais visual.

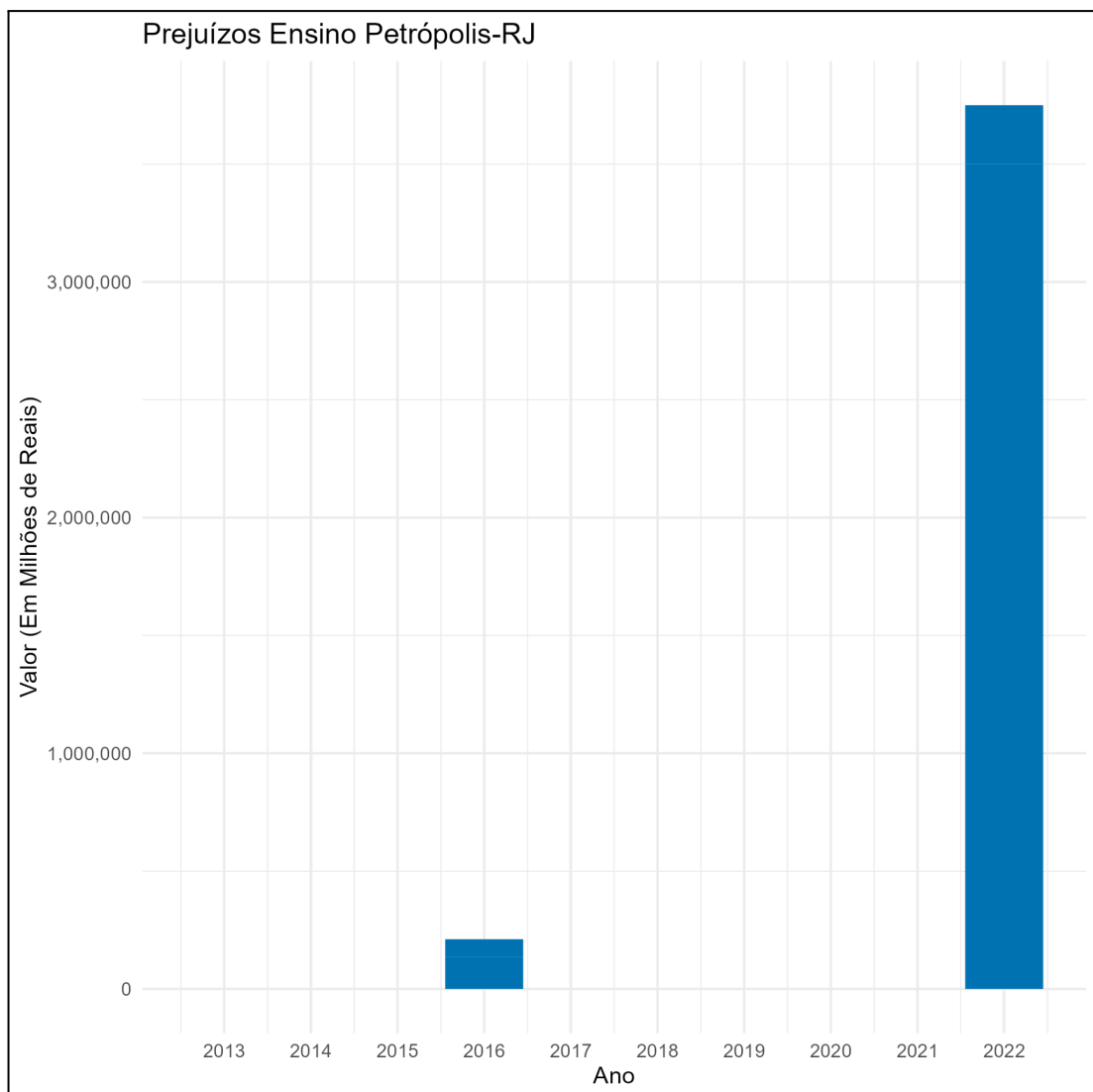
Gráfico 2 - Danos Humanos em Petrópolis (2013-2022)

Fonte: elaborado pelo autor

Com isso, é possível analisar que os anos de 2013 e 2022 são aqueles que mais geraram danos humanos no período, seguidos pelos anos de 2016 e 2018. O ano de 2013 foi o único do período que foi inserido como evento de deslizamento no S2iD, sendo um dos que mais obteve danos humanos. Nos demais anos, o principal causador de danos foram as chuvas intensas, que podem ser um gatilho para eventos de deslizamento (BARBIERI, A.; ALVALÁ, R. C. S., 2017), por exemplo, além das enxurradas, inundações e alagamentos. Acerca dessa inserção dos desastres na plataforma do S2iD, algumas questões podem ser levantadas, como a de como deve proceder o coordenador municipal ao inserir um evento de chuva intensa que teve como consequência um deslizamento. Há estudos que indicam, por exemplo, que os eventos de chuvas intensas em 2022 também geraram a ocorrência de deslizamentos no município de Petrópolis. É o caso de Alcântara et al. (2023), que indicam que as fortes chuvas causaram o evento catastrófico de deslizamento em 15 de fevereiro de 2022, que afetou diretamente cerca de 60 casas. Segundo os autores, contudo, as chuvas não foram as únicas responsáveis, visto que uma combinação de crescimento urbano não planejado em encostas entre 45°-60°, remoção da vegetação, e a ausência de inspeção também foram expressivas forças motrizes desse desastre. Portanto, esse fator é algo que deve-se levar em conta na avaliação dos desastres inseridos no S2iD.

Além dos danos humanos, os eventos também tiveram um impacto financeiro significativo, especialmente na área da educação, com prejuízos estimados em R\$3.960.900 milhões para o setor no período. Para fins de comparação, o PIB per capita do município é de R\$50.185, enquanto o PIB geral fica em R\$15.390.936 (IBGE, 2020), mensurando um pouco a dimensão desses eventos e a importância de abordá-los. O Gráfico 3, a seguir, mostra os valores presentes na Tabela 2 de forma visual para o período de análise.

Gráfico 3 - Prejuízos Financeiros Ensino Petrópolis (2013-2022)



Fonte: elaborado pelo autor

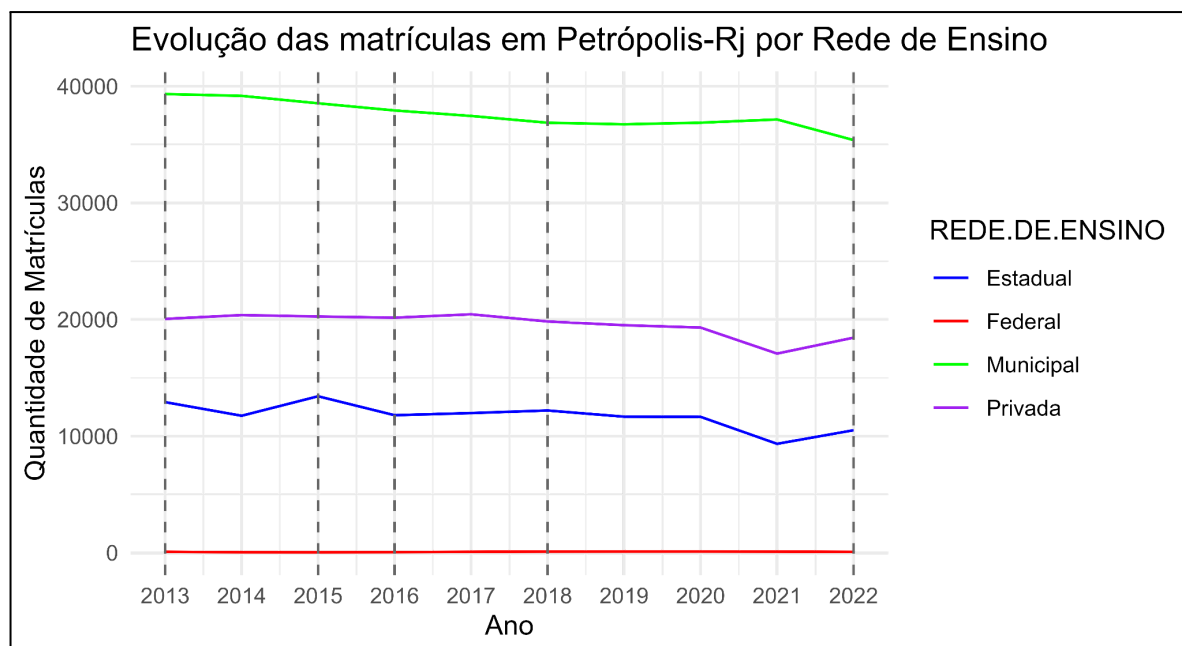
No gráfico, podemos visualizar como apenas os anos de 2016 e 2022 aparecem entre os anos que sofreram impactos financeiros na área do ensino. No

período, esses prejuízos referem-se a quatro eventos, sendo dois de chuvas intensas e enxurradas em 2016 e dois de chuvas intensas em 2022. Chama a atenção os custos para as chuvas recordes que atingiram o município em 2022 (DUARTE, 2022), que ultrapassaram os R\$3.500.000 segundo a plataforma. Esses dados ressaltam a necessidade de investimentos em infraestrutura e medidas de adaptação para minimizar os impactos econômicos de desastres. É importante lembrar que desastres não são eventos isolados e que o clima está se tornando cada vez mais extremo devido às mudanças climáticas.

[...] Há evidências que sugerem que as mudanças climáticas já mudaram a magnitude e a frequência de alguns eventos extremos de condições meteorológicas e climáticas em algumas regiões, embora seja ainda muito difícil atribuir eventos individuais às mudanças climáticas. No futuro, possíveis extremos climáticos mais frequentes e/ou intensos, acompanhados de altos níveis de vulnerabilidade combinados com exposição às condições meteorológicas e aos extremos climáticos mais graves, podem fazer com que alguns lugares no Brasil se tornem cada vez mais difíceis para se viver e trabalhar. (BARBIERI, A.; ALVALÁ, R. C. S., 2017, p.206)

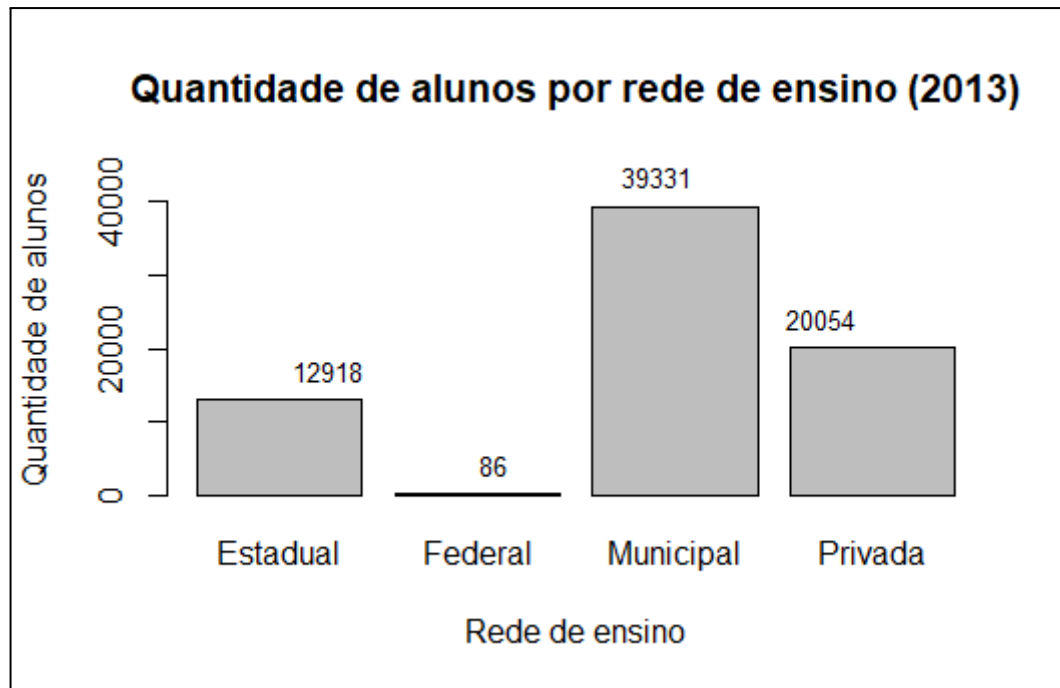
Portanto, é essencial que medidas de prevenção e adaptação sejam implementadas, para auxiliar na tomada de decisões para o gerenciamento de desastres, além de avaliar o impacto destes sobre os sistemas sociais, econômicos e ambientais para subsidiar ações preventivas antecipadas (NOBRE; MARENGO, 2017).

Para investigar se esses eventos tiveram impacto no sistema educacional do município, serão apresentados a seguir alguns gráficos e tabelas com os dados do censo escolar de 2022, com o intuito de checar se também afetaram a frequência escolar e a quantidade de matrículas nas escolas do município de Petrópolis. O gráfico 4 contém a evolução temporal dos números de matrícula separadas por rede de ensino, para todos os anos de análise, a fim de investigar seu comportamento.

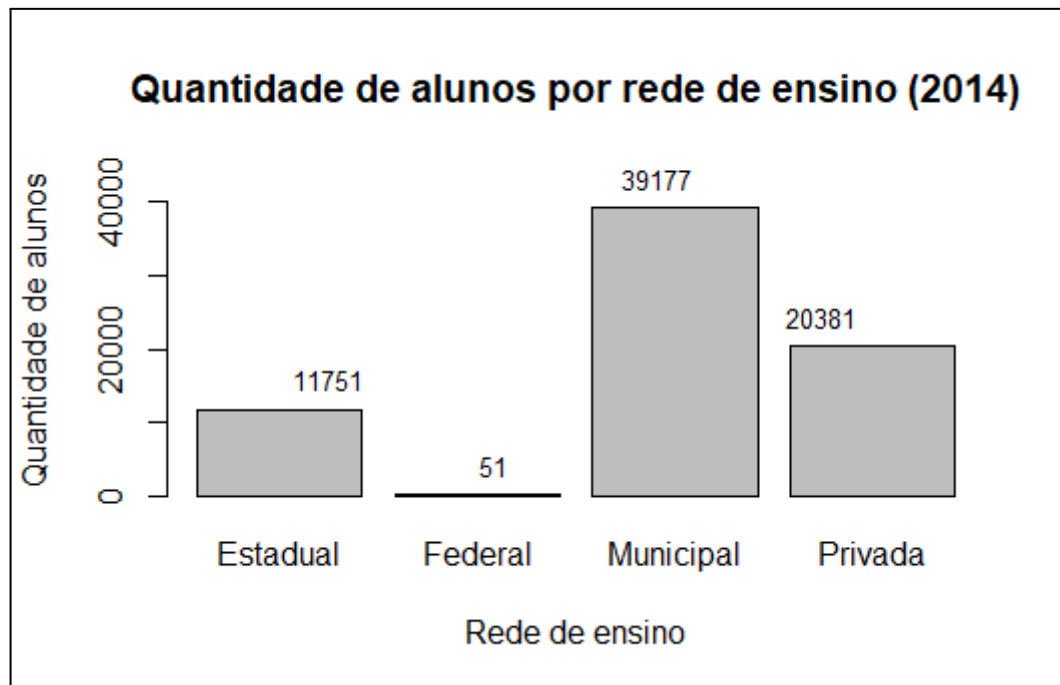
Gráfico 4 - Evolução Matrículas por Rede de Ensino

Fonte: elaborado pelo autor

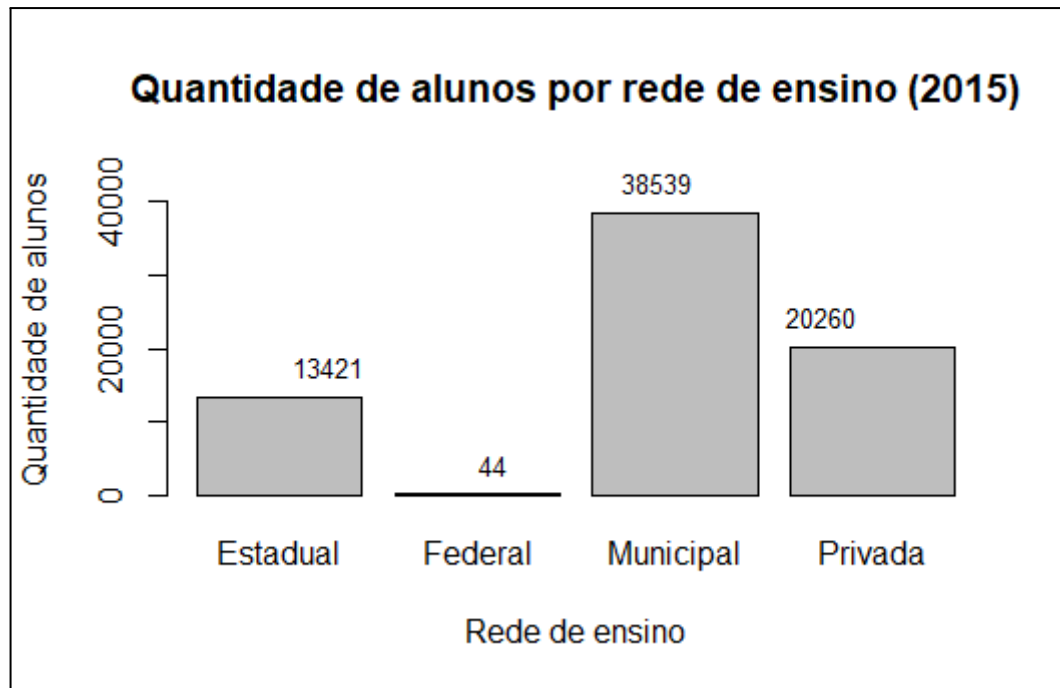
Os dados foram separados por rede de ensino, para que se possa avaliar a disparidade entre escolas privadas, estaduais, municipais ou federais. É possível observar que a rede de ensino municipal tem o maior número de matrículas durante todo o período analisado - mais que o dobro da segunda rede -, seguida pela rede privada, estadual e federal, respectivamente. Além disso, é interessante notar que todas as redes de ensino apresentaram queda no número de matrículas, com exceção da rede federal, que se manteve mais ou menos estável ao longo do período, com uma leve tendência de aumento. Cabe uma ressalva de que o número de matrículas da rede federal não é zero, como pode ficar sugerido pelo gráfico, mas sim muito menor do que os demais, ficando prejudicada pela escala do gráfico. A tabela 3 mostrará esses números para cada rede de ensino ao longo do período e contribuirá com o tratamento dessa questão. Nos gráficos 5 a 14 são apresentados o comportamento das diferentes redes de ensino para cada um dos anos do período de análise. O gráfico 15, por sua vez, realiza a soma de matrículas por todas as redes de ensino para cada um dos anos do período de análise, visto que tem o intuito de investigar qual o comportamento dos números gerais de matrículas no município.

Gráfico 5 - Matrículas por Rede de Ensino (2013)

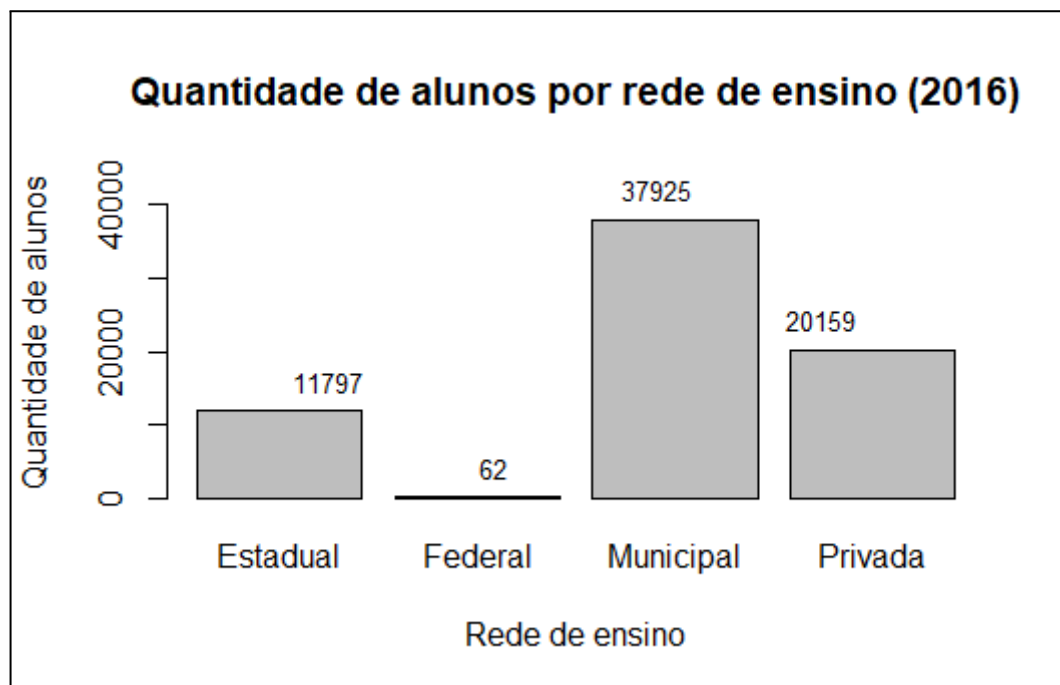
Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 6 - Matrículas por Rede de Ensino (2014)

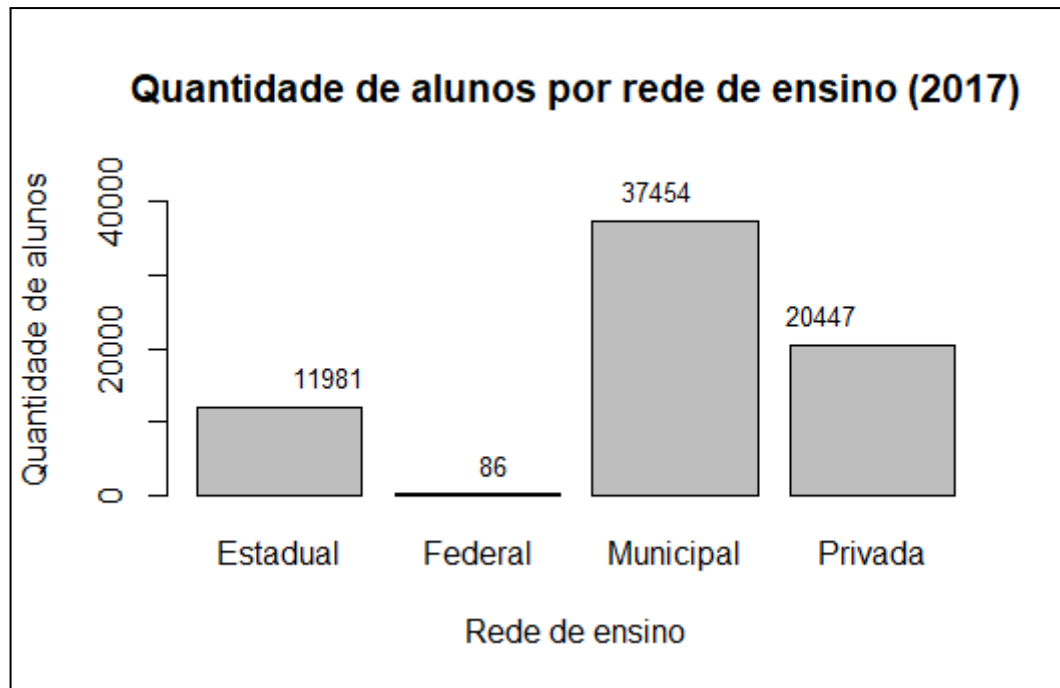
Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 7 - Matrículas por Rede de Ensino (2015)

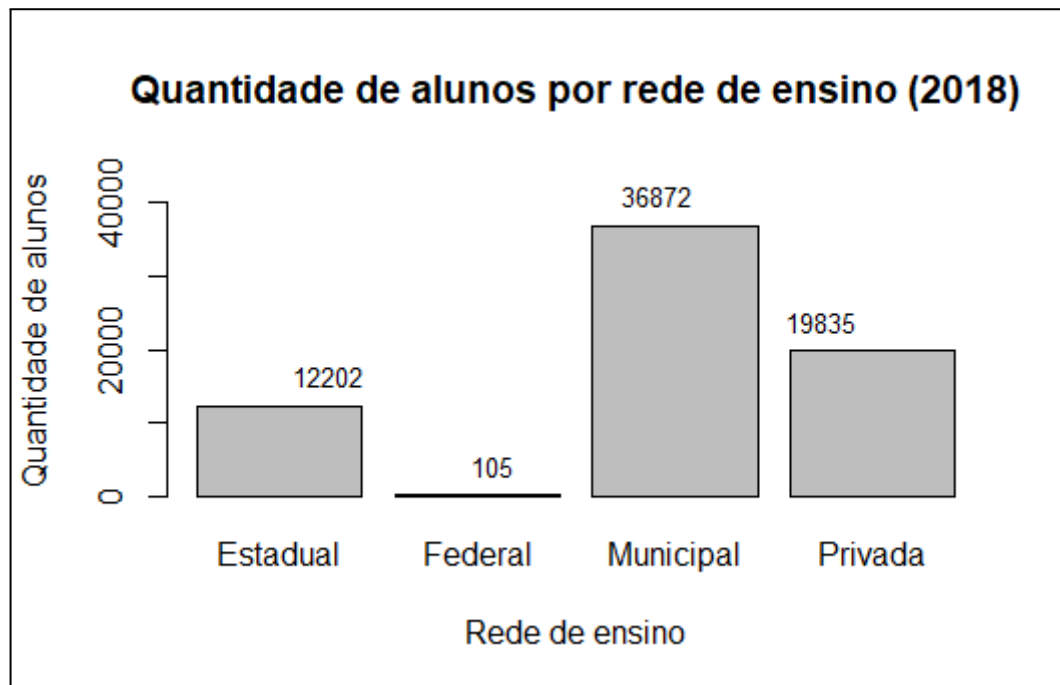
Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 8 - Matrículas por Rede de Ensino (2016)

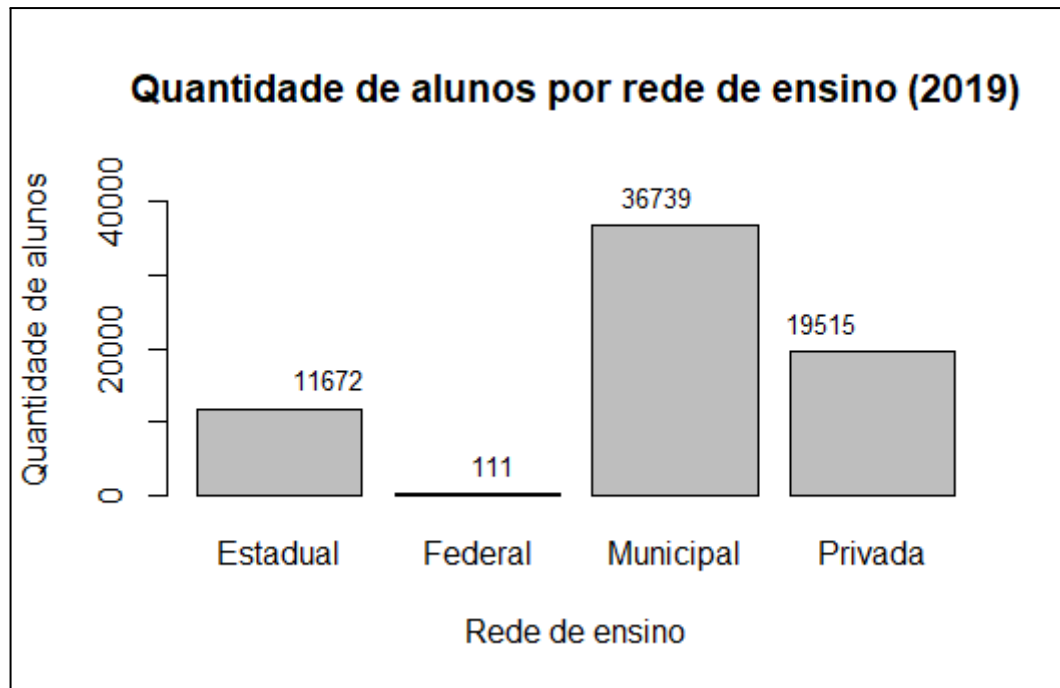
Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 9 - Matrículas por Rede de Ensino (2017)

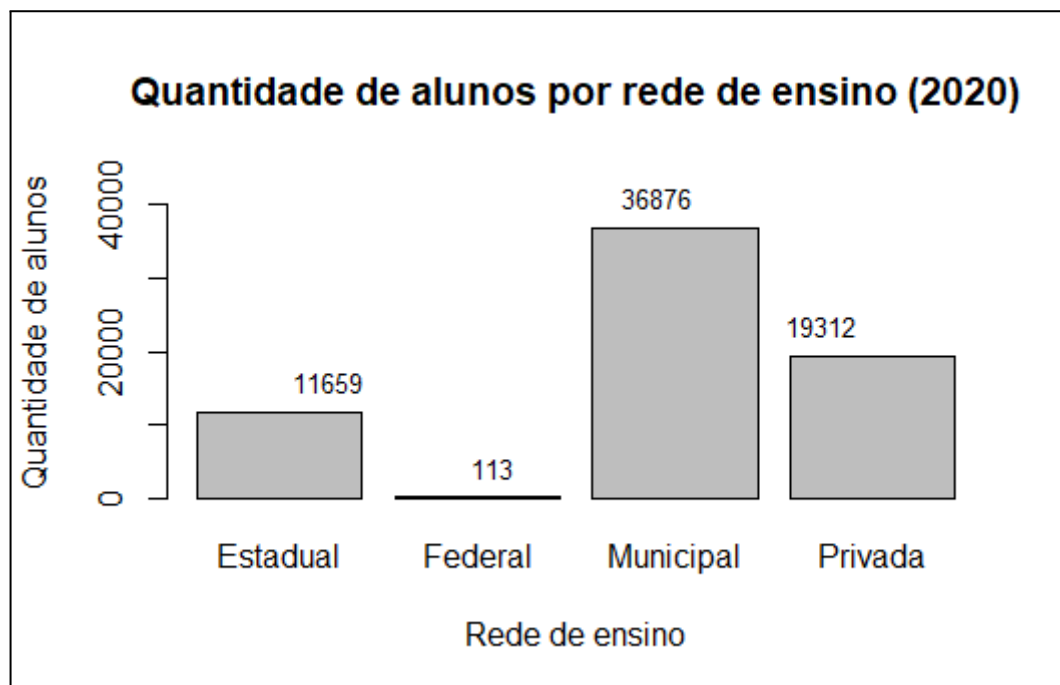
Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 10 - Matrículas por Rede de Ensino (2018)

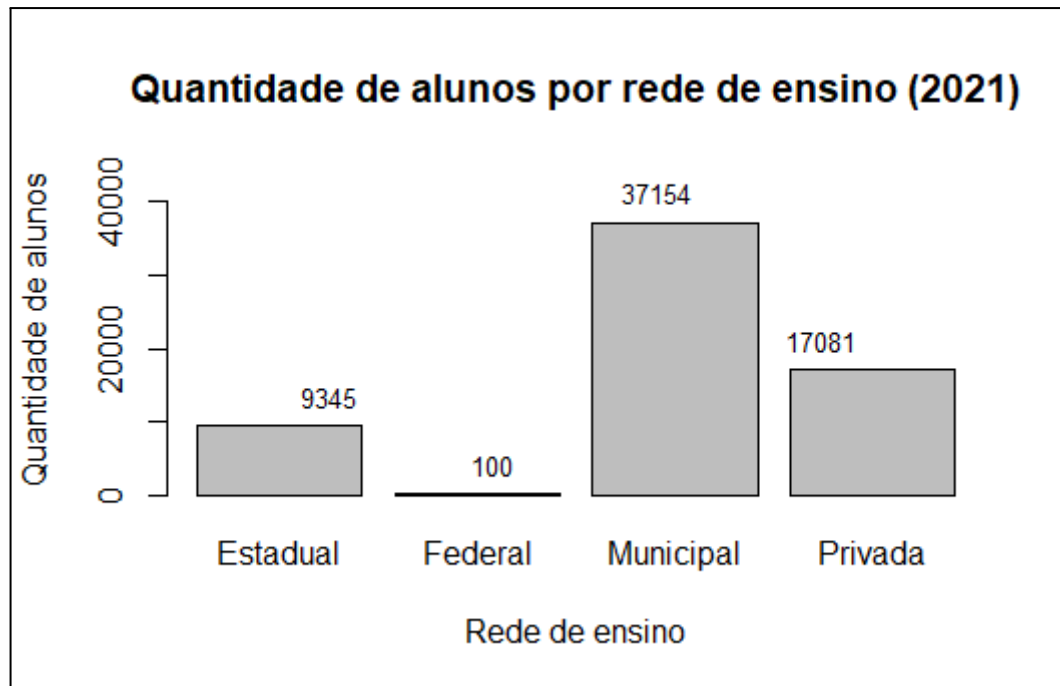
Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 11 - Matrículas por Rede de Ensino (2019)

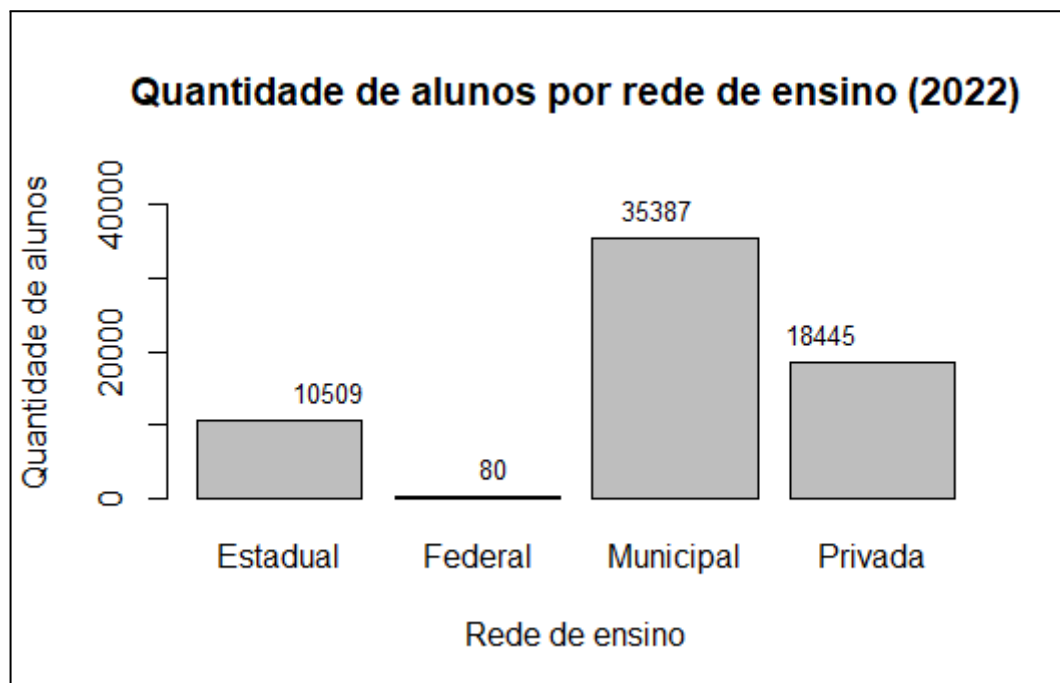
Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 12 - Matrículas por Rede de Ensino (2020)

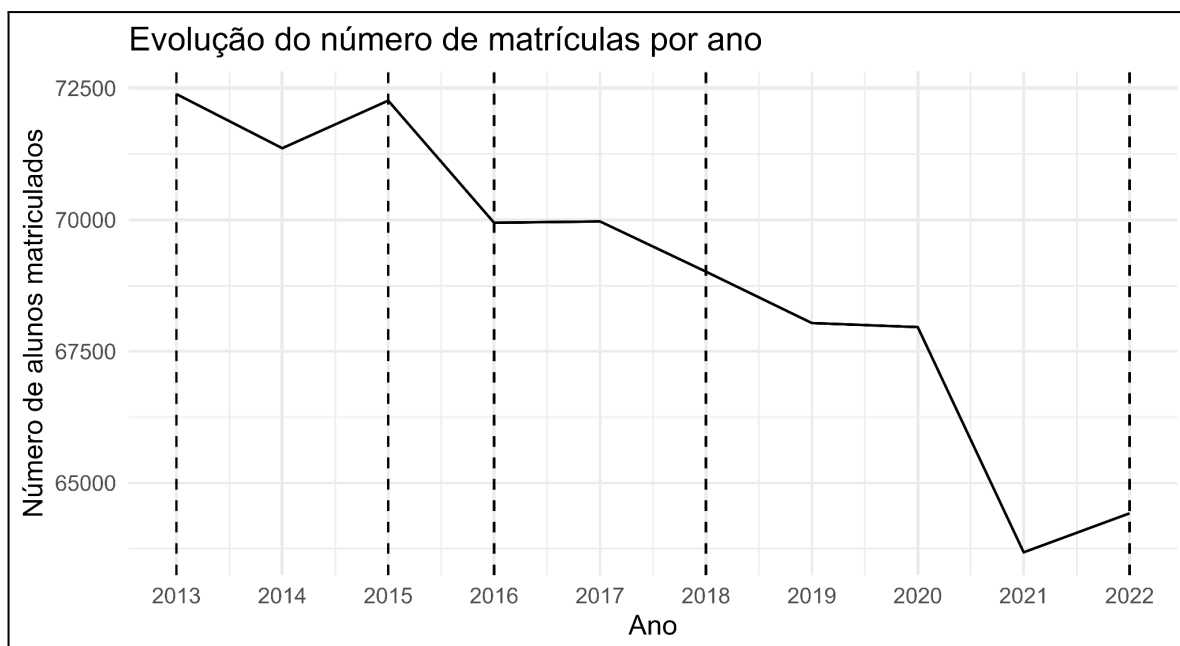
Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 13 - Matrículas por Rede de Ensino (2021)

Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 14 - Matrículas por Rede de Ensino (2022)

Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 15 - Evolução Matrículas Total

Fonte: elaborado pelo autor

Tabela 3 - Matrículas por Rede de Ensino Petrópolis

Ano	Federal	Estadual	Privada	Municipal	Total
2013	86	12.918	20.054	39.331	72.389
2014	51	11.751	20.381	39.177	71.360
2015	44	13.421	20.260	38.539	72.264
2016	62	11.797	20.159	37.925	69.943
2017	86	11.981	20.447	37.454	69.968
2018	105	12.202	19.835	36.872	69.014
2019	111	11.672	19.515	36.739	68.037
2020	113	11.659	19.312	36.876	67.960
2021	100	9.345	17.081	37.154	63.680
2022	80	10.509	18.445	35.387	64.421
Total	838	117.255	195.489	375.454	689.036

Fonte: elaborado pelo autor

Ao analisar os gráficos de matrículas nas escolas de Petrópolis nos últimos anos, podemos observar uma queda no número de alunos matriculados, especialmente nas escolas municipais e estaduais, visto que o ano de 2013 teve o maior número de matrículas, com 72.389 alunos, enquanto 2021 teve o menor número, com 63.680 alunos. Essa tendência, que fica visualmente clara no gráfico

15, pode ser influenciada por diversos fatores, tanto externos quanto internos, como a crise econômica do país, problemas de infraestrutura e qualidade de ensino nas escolas, entre outros. Em 2013-2014, houve uma queda acentuada em todas as redes de ensino, possivelmente relacionada ao deslizamento de terra ocorrido na região serrana do Rio de Janeiro, afetando mais de 150.000 pessoas. Em 2016, houve outra queda acentuada, especialmente na rede estadual e municipal, possivelmente devido às chuvas intensas e enxurradas em Petrópolis, afetando mais de 130.000 pessoas. Em 2018, a queda foi menos expressiva, possivelmente devido às chuvas intensas e enxurradas na cidade, que atingiram mais de 15.000 pessoas. Em contraste, o ano de 2022 teve um aumento no número de matrículas em comparação com 2021, possivelmente devido aos impactos da pandemia de COVID-19 na educação e na economia, que ocasionou no menor número de matrículas do período no ano de 2021.

Observando cada rede de ensino individualmente, a rede municipal teve o maior número de matrículas em todos os anos, seguida pela rede privada, estadual e federal, respectivamente, e todas tiveram quedas em comparação a 2013. Embora desastres possam ter tido um impacto significativo na queda de matrículas, outros fatores, como a crise econômica e a pandemia de COVID-19, também podem ter influenciado. É importante ressaltar que uma análise mais detalhada dos dados é necessária para entender melhor esses impactos. Essa análise pode fornecer informações úteis para gestores educacionais, professores e pais de alunos, permitindo a identificação de possíveis problemas e a busca por soluções para melhorar a situação das escolas da cidade.

6.1 ANÁLISE DE RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo tem como objetivo discutir os resultados obtidos na pesquisa sobre os impactos financeiros dos desastres no Brasil na educação básica, com enfoque no município de Petrópolis. A partir da análise dos dados coletados, bem como da revisão bibliográfica realizada, será possível refletir sobre as possíveis causas e consequências dos desastres na educação básica, levantando hipóteses e propondo soluções para minimizar seus efeitos negativos. Além disso, serão

abordadas as implicações dos resultados para o desenvolvimento sustentável da região, destacando a importância de políticas públicas efetivas para reduzir a vulnerabilidade das comunidades aos desastres. Destaca-se que a análise dos materiais gerados neste trabalho proporciona uma melhor compreensão da espacialização dos desastres, bem como dos seus impactos humanos e econômicos, e a discussão volta-se para como estes refletem no ambiente escolar. O mapa 1, que espacializa as ocorrências de eventos no Brasil, pode servir como base para estudos que busquem investigar os impactos desses desastres na educação de outras localidades do país.

6.1.1 Impactos dos desastres na educação básica de Petrópolis

O município de Petrópolis, na região serrana do Rio de Janeiro, tem sido impactado por desastres, como inundações, enxurradas, deslizamentos de terra e quedas de rochas, devido à sua topografia acidentada e à intensidade das chuvas na área. Esses eventos não só causam danos materiais e perda de vidas, mas também têm impactos significativos na educação básica da cidade.

A análise dos dados do S2iD mostrou que os danos humanos em Petrópolis foram significativos, com 124 mortes e mais de 630.000 pessoas afetadas, incluindo feridos e desabrigados. Os prejuízos na educação básica, por sua vez, foram estimados em R\$3.960.900 milhões no período de 2013 a 2022, com R\$3.500.000 somente em 2022. Esses valores representam somente os impactos no âmbito do ensino, o que indica a necessidade de estudos mais abrangentes que avaliem outros setores afetados pelos desastres na cidade. Os impactos na educação básica de Petrópolis podem afetar diretamente os alunos, tanto a nível de infraestrutura escolar, dificuldade de locomoção para a escola, transferência para outra instituição, como propriamente por suas habilidades cognitivas, desempenho e relação afetiva com colegas e local (ALVES, 2021). É possível que esses impactos, que podem ser atrelados novamente ao conceito de *topofilia*, tenham ocorrido na área de estudo. Além disso, os custos não só afetam as finanças das escolas, mas também podem comprometer o orçamento público destinado à educação, o que pode ter consequências a longo prazo para a qualidade da educação na cidade.

Portanto, é fundamental que medidas preventivas e de adaptação sejam implementadas para minimizar os impactos dos desastres no município. Isso inclui o investimento em infraestrutura resiliente, como escolas sustentáveis e com estruturas resistentes a desastres, e a promoção de programas de educação ambiental para sensibilizar os alunos e a comunidade sobre a importância da prevenção e mitigação de desastres. Além disso, é importante que as autoridades locais e estaduais estejam preparadas para responder rapidamente aos desastres, de forma a minimizar os impactos na educação básica e em outros setores do município.

6.1.2 Queda no número de matrículas em Petrópolis: possíveis impactos dos desastres

A análise dos dados do censo escolar de 2022 revelou que todas as redes de ensino em Petrópolis apresentaram queda no número de matrículas ao longo do período analisado, sendo a rede municipal a que teve o maior número de matrículas. O ano de 2021 registrou o menor número de matrículas, indicando uma tendência geral de queda. Ao relacionar esses dados com os desastres registrados na plataforma do S2iD, observou-se que os anos em que ocorreram eventos de desastre, como 2013, 2016, 2018 e 2022, apresentaram quedas no número de matrículas em relação ao ano anterior. Algo a ser observado nos dados do próximo censo escolar, em 2023, é o comportamento dessas matrículas perante os eventos recordes de chuvas intensas que ocorreram em 2022.

É possível, então, que os desastres tenham contribuído para essa queda no número de matrículas, especialmente considerando que Petrópolis é um município suscetível a esses eventos. No entanto, é importante ressaltar que outros fatores podem ter influenciado os índices de matrículas em Petrópolis ao longo do período analisado. Por exemplo, a pandemia de COVID-19 pode ter impactado negativamente o número de matrículas, sobretudo em 2021 e 2022, visto que a infraestrutura e o orçamento da educação do município nesses anos foram prejudicados. Em conformidade com os estudos de Bezerra et al. (2018) e de Zubyk et al. (2019), a escassez de recursos financeiros para a educação pode acabar

afetando a qualidade de ensino. Essa problemática pode impactar na maior evasão escolar, bem como a sucessão de eventos de desastres em Petrópolis pode fazer com que a população tenha migrado para outras regiões, o que também pode impactar no número de matrículas decrescente no período 2013-2022. Sobre migrações forçadas por desastres, Nodari e Correa (2013) comentam

Migração por causas ambientais não é um fantasma; seria, em vez disso, um camaleão. Ela pode vir sob diferentes disfarces. Pode ser tanto uma estratégia de curto quanto de longo prazo para lidar com mudanças ambientais. A distância coberta pelos migrantes pode ser de milhares de quilômetros, mas também pode ser apenas algumas centenas de metros para terra seca e mais alta. (NODARI, E. S.; CORREA, S. M. S., 2013)

Cabe ressaltar que os diferentes grupos sociais são afetados de formas diferentes, devido a disparidade na vulnerabilidade a esses eventos. Para além de impactos financeiros, portanto, diversas esferas da sociedade podem ser prejudicadas, sempre levando em conta as desigualdades existentes no país. Pensando na seara da educação, os alunos também podem ser afetados de forma direta ou indireta por eventos de desastre, tanto por danos materiais na escola, como em sua vida cotidiana, impactando não só em seus afazeres e necessidades diários, como deslocamento e moradia, como também sua saúde e bem-estar. Além da infraestrutura afetada, as escolas em Petrópolis também podem ter servido como abrigo para a população atingida, o que pode acarretar em atraso no retorno do uso dessas estruturas para o ensino.

As mudanças ambientais e climáticas globais, que vêm se intensificando nas últimas décadas, podem produzir impactos sobre a saúde humana por diferentes vias e intensidades. Algumas dessas mudanças, como a que resulta no aumento da frequência e intensidade de eventos extremos, impactam de forma direta a saúde e o bem-estar da população. No entanto, na maior parte das vezes, esse impacto é indireto, sendo mediado por mudanças no ambiente, como a alteração de ecossistemas, na atmosfera, na biodiversidade e nos ciclos biogeoquímicos, bem como nas condições de vulnerabilidade dos territórios e populações. (NOBRE; MARENGO, 2017, p. 34)

Em suma, os dados do censo escolar de Petrópolis revelam uma tendência geral de queda no número de matrículas ao longo do período analisado, sendo

possível que os desastres tenham contribuído para essa queda, juntamente com outros fatores como a pandemia de COVID-19 e a escassez de recursos financeiros para a educação. É importante ressaltar que os impactos dos eventos de desastres vão além dos danos materiais e financeiros, afetando também a saúde, o bem-estar e as condições de vulnerabilidade dos grupos sociais. Portanto, medidas de adaptação e resiliência são necessárias para minimizar os impactos desses eventos e garantir o acesso à educação de qualidade para todos os alunos, especialmente aqueles mais vulneráveis.

6.1.3 Implicações para a política pública e medidas preventivas

A vulnerabilidade aos desastres tem sido uma preocupação crescente em todo o mundo. Como mencionado na citação de Barbieri e Alvalá (2017), é essencial não apenas analisar essas vulnerabilidades, mas também criar formas de reduzi-las.

Destaca-se que as análises dessas vulnerabilidades não são suficientes se não forem criadas formas de reduzi-las, isto é, de fortalecer as capacidades, a fim de fazer frente aos riscos. Desenvolver ou aumentar a percepção de risco de desastres naturais nas áreas suscetíveis - gerando uma cultura de prevenção dos impactos socioambientais por meio da educação ambiental e da construção de escolas sustentáveis e resilientes - constitui ação de relevância com vistas à construção de políticas públicas de mitigação e adaptação às variabilidades e mudanças do clima, assim como na formação educadora para a sustentabilidade. Nesse contexto, esforços devem ser feitos para criar interfaces entre ciência e cidadania. (BARBIERI, A.; ALVALÁ, R. C. S., 2017, p.224)

Nesse sentido, é importante que as políticas públicas sejam voltadas para a mitigação e adaptação às variabilidades e mudanças do clima. Uma das formas de reduzir a vulnerabilidade é através do desenvolvimento ou aumento da percepção de risco de desastres nas áreas suscetíveis. Isso pode ser feito gerando uma cultura de prevenção dos impactos socioambientais por meio da educação ambiental e da construção de escolas sustentáveis e resilientes. É fundamental que haja um esforço conjunto para criar interfaces entre ciência e cidadania, a fim de promover uma educação voltada para a sustentabilidade.

As políticas públicas também podem ser direcionadas para a implementação de medidas preventivas e de resposta aos desastres. Isso pode incluir a

implementação de sistemas de alerta precoce, a construção de infraestrutura resistente a desastres, a criação de planos de evacuação e a alocação de recursos para a recuperação após desastres. É importante destacar que a implementação de políticas públicas efetivas requer um compromisso contínuo e coordenado de diversos atores, incluindo governos, sociedade civil e setor privado. Além disso, a participação e envolvimento da população local nas políticas públicas é fundamental para garantir sua efetividade e sucesso. Em suma, as implicações para a política pública e medidas preventivas em relação à vulnerabilidade aos desastres são amplas e exigem esforços contínuos e coordenados de diversos atores. É fundamental que haja uma abordagem integrada, voltada para a promoção da sustentabilidade e da resiliência em face das mudanças do clima e das variabilidades ambientais.

Além disso, destaca-se a importância de integrar a análise das mudanças climáticas às ciências sociais e humanas, a fim de garantir a efetividade das políticas públicas relacionadas ao tema. O fato é que a dimensão climática das mudanças climáticas é somente uma parte da questão, pois as mudanças climáticas têm impactos significativos em todos os aspectos da vida social, política e econômica.

O tema das mudanças climáticas precisa ser igualmente submetido a análises feitas pelas ciências sociais e humanas, pois metas de políticas públicas somente baseadas em resultados das ciências naturais e projeções de modelos com algum grau de incerteza ainda carecem de mecanismos que ensejem efetividade. Para que as políticas públicas possam ser baseadas em resultados científicos sobre o clima, devemos agora voltar a nossa atenção para as dinâmicas de mudança social e política. (NOBRE; MARENGO, 2017, p. 57)

Compreender essas dinâmicas e como elas são afetadas pelas mudanças climáticas é fundamental para a construção de políticas públicas que possam lidar efetivamente com o problema. A ciência climática oferece um importante ponto de partida, mas é essencial que seja complementada pela análise das ciências sociais e humanas para uma abordagem mais completa e integrada do problema. Isso significa que políticas públicas que abordem as mudanças climáticas devem estar enraizadas em um conhecimento profundo dos contextos sociais, culturais, políticos e econômicos em que as mudanças ocorrem. A compreensão das dinâmicas sociais e políticas é crucial para a concepção de políticas eficazes e para o estabelecimento de uma base de apoio público para a ação. Portanto, políticas públicas eficazes

devem envolver um diálogo constante entre a ciência e a sociedade, criando interfaces entre ciência e cidadania. A construção de políticas públicas para mitigação e adaptação às mudanças climáticas deve ser acompanhada pela educação ambiental e pela construção de escolas sustentáveis e resilientes. Isso gerará uma cultura de prevenção dos impactos socioambientais e contribuirá para a formação educadora para a sustentabilidade. Em síntese, a ciência climática é fundamental para a construção de políticas públicas relacionadas às mudanças climáticas. No entanto, para que essas políticas sejam efetivas, é essencial que elas levem em conta as dinâmicas sociais e políticas em que as mudanças ocorrem. A integração da análise das ciências sociais e humanas é crucial para a concepção de políticas eficazes e para o estabelecimento de uma base de apoio público para a ação.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fim, destaca-se a importância de entender e refletir sobre os fenômenos para construir o conhecimento geográfico, além de discutir a mudança climática e sua relação com os eventos extremos, que podem ter graves consequências imediatas, uma vez que os desastres afetam não só a economia e a infraestrutura de uma região, mas também a educação. Por isso que a inserção dessa temática no ensino é relevante, devido a repercussão que os desastres podem ter na vida dos estudantes, professores e funcionários.

A hipótese desta pesquisa é que desastres no município de Petrópolis possam ter afetado o sistema educacional local. Os resultados indicam que isso é parcialmente verdadeiro, já que os desastres podem ter influenciado as taxas de matrícula, especialmente nos anos em que os eventos foram registrados na plataforma S2iD (2013, 2016, 2018 e 2022). Cabe a ressalva de que, embora os dados do S2iD sejam úteis, eles também apresentam desafios, como dificuldades em identificar e delimitar a localização real dos desastres no banco de dados, registros duplicados para o mesmo evento de desastre, imprecisão na caracterização do tipo de desastre que ocorreu, imprecisão no lançamento das datas de ocorrência e falta de identificação precisa das dimensões e alcance espacial das áreas afetadas por desastres (CARVALHO, 2018).

Os dados coletados revelaram que os desastres têm um impacto financeiro significativo em Petrópolis, o que é consistente com a literatura existente sobre o assunto. Além disso, a revisão da literatura mostrou que os desastres podem afetar a educação básica, especialmente em áreas de baixa renda e socialmente vulneráveis. As perdas resultantes de desastres na educação em Petrópolis entre 2013 e 2022 foram estimadas em R\$3.960.900 milhões, sendo R\$3.500.000 apenas em 2022, de acordo com os dados do S2iD.

A análise dos dados do censo escolar de 2022 em Petrópolis destacou a necessidade de uma abordagem integrada para o gerenciamento de desastres que considere não apenas danos materiais, mas também os efeitos em outras áreas da vida, incluindo a educação. Portanto, é essencial que gestores educacionais, autoridades públicas e comunidades locais trabalhem juntos para desenvolver medidas preventivas e responsivas para proteger escolas e alunos em situações de

desastres. Os desastres têm um impacto considerável e duradouro na educação e nas comunidades, não apenas em Petrópolis, mas também em outras partes do mundo. Estudos têm mostrado que o impacto dos desastres na educação muitas vezes é de longo prazo, com muitos estudantes experimentando significativos retrocessos acadêmicos, sociais e emocionais. Portanto, é crucial implementar políticas e programas que visem mitigar os efeitos negativos dos desastres na educação.

Além disso, a abordagem da resiliência na educação e na redução de vulnerabilidade em áreas de risco é essencial para lidar com desafios relacionados a desastres e outras ameaças. A implementação de políticas públicas e estratégias educativas formais e não formais pode ajudar a criar uma cultura de prevenção de desastres, minimizar os impactos negativos sobre as pessoas, o meio ambiente e a economia, e criar sistemas mais robustos e adaptáveis capazes de lidar com os desafios futuros deve ser tarefa prioritária das políticas públicas, sobretudo em áreas que costumam sofrer bastante com esses desastres. Em conclusão, os desastres têm impactos significativos e duradouros na educação e nas comunidades. É essencial ter uma abordagem holística para o gerenciamento de desastres que considere todos os aspectos da vida, incluindo a educação, para garantir que os alunos tenham acesso a uma educação de qualidade apesar das circunstâncias adversas. Além disso, é necessário um aprimoramento contínuo nos sistemas de coleta e manutenção de dados para garantir a precisão e confiabilidade das informações.

REFERÊNCIAS

- ALCÂNTARA, E. et al. Deadly disasters in southeastern South America: flash floods and landslides of February 2022 in Petrópolis, Rio de Janeiro, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 23, 1157–1175, <https://doi.org/10.5194/nhess-23-1157-2023>, 2023.
- ALVES, Bruna. **O impacto dos desastres naturais na educação: um estudo para o Brasil**. Piracicaba, 2021.
- AON. Weather, Climate & Catastrophe Insight: 2022 Annual Report. Londres, Reino Unido: AON, 2023.
<<https://www.aon.com/getmedia/f34ec133-3175-406c-9e0b-25cea768c5cf/20230125-weather-climate-catastrophe-insight.pdf>>
- ARAÚJO, Denise Lino de. O que é (e como faz) sequência didática?. *Entrepalavras*, Fortaleza - ano 3, v.3, n.1, p. 322-334, jan./jul. 2013.
- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014. Disponível em: http://www.lerf.eco.br/img/publicacoes/Alvares_etal_2014.pdf. Acesso em: 5 abr. 2023.
- AYOADE, J. O. Introdução à climatologia para os trópicos. 4ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.
- BARROS, A.; ARAÚJO FILHO, J.; SILVA, A; SANTIAGO. Gabriela Climatologia do Estado de Alagoas. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* n.211. Recife: Embrapa Solos, p.32. 2012.
- BARRY R.G. e CHORLEY, R.J. 2012. *Atmosfera, Tempo e clima*. Bookman: Porto Alegre, 528 pp.
- BEZERRA, D. S. S. et al. Análise da relação entre receitas e despesas públicas e o desenvolvimento educacional dos municípios brasileiros baseada no índice FIRJAN. *Enfoque: Reflexão Contábil*, Maringá, v. 37, n. 2, p. 89-106, maio/ago. 2018.
- BIRKMANN, J. (ed.). *Measuring Vulnerability to Natural Hazards: Towards Disaster Resilient Societies*. 2nd ed. Tokyo, Japan: United Nations University Press, 2013.
- BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 30 dez. 2009. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm. Acesso em: 07 mar. 2023.
- 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; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 11 abr. 2012. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12608.htm. Acesso em: 07 mar. 2023.

CARVALHO, I. C. D. Analysis of recurrences of natural disaster events based on the Integrated Disaster Information System (S2iD) and historical rainfall series in Brazil: a methodological contribution. 2018. xxi, 237 f., il. Thesis (PhD in Geography) - University of Brasília, Brasília, 2018.

CASTRO, A. L. C. Glossário de Defesa Civil: Estudo de Riscos e Medicina de Desastres. Brasília: MPO/Departamento de Defesa Civil, 1998.

COSTELLA, Roselane Zordan. Movimentos para (não) dar aulas de Geografia e sim capacitar o aluno para diferentes leituras. In: CASTROGIOVANNI, A. C.; TONINI, I. M.; KAERCHER, N. A. (Orgs.). Movimentos no ensinar geografia. Porto Alegre: Imprensa Livre: 46 Compasso Lugar-Cultura, 2013.

CAVALCANTI, L. de S. Ensino de Geografia na escola. Campinas (SP): Papyrus, 2012. P 39-59; p. 175-208.

CALLAI, Helena Copetti. A formação do profissional de geografia: o professor. Ijuí: Ed. Unijuí, 2013.

CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS (Brasil). Educação em clima de riscos de desastres. São José dos Campos, SP: Cemaden, 2021. 96 p.: il. ISBN: 978-65-87432-46-5.

DOLZ, J.; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. Sequências didáticas para o oral e para o escrito: apresentação de um procedimento. In.: SCHNEUWLY, B.; DOLZ, J. Gêneros orais e escritos na escola. [Tradução e organização Roxane Rojo e Glais Sales Cordeiro] Campinas, SP : Mercado de Letras, 2004, p. 95 – 128.

DIAS, L. M., ARRUDA, R. O. V., & AGUIAR, C. M. (2019). Educação e redução de riscos de desastres: uma revisão sistemática da literatura. Revista Eletrônica de Educação, 13(1), 28-45. Disponível em: [https://www.ufpe.br/documents/39399/2403144/DIAS%3B+ARRUDA%3B+AGUIAR+-+2019.1.pdf/81d9eb29-9af8-44b1-8c0a-35a025045715#:~:text=Para%20Cury%20\(2007\)%20a%20educa%C3%A7%C3%A3o,sociais%20e%20vulnerabilidades%20do%20sujeito](https://www.ufpe.br/documents/39399/2403144/DIAS%3B+ARRUDA%3B+AGUIAR+-+2019.1.pdf/81d9eb29-9af8-44b1-8c0a-35a025045715#:~:text=Para%20Cury%20(2007)%20a%20educa%C3%A7%C3%A3o,sociais%20e%20vulnerabilidades%20do%20sujeito).

DUARTE, M. Petrópolis teve chuva de um mês em poucas horas. UOL, 17 fev. 2022. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2022/02/17/petropolis-teve-chuva-de-um-mes-em-poucas-horas.htm>. Acesso em: 07 abr. 2023.

FINK, A. Conducting research literature reviews: From the internet to paper. 4. ed. Los Angeles: Sage Publications, 2014.

G1. Praia de Itaguacu, na Ilha Grande, é destruída após deslizamento de terra; veja antes e depois. G1, 02 abr. 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/rj/sul-do-rio-costa-verde/noticia/2022/04/02/praiadeitaguacu-n>

a-ilha-grande-e-destruida-apos-deslizamento-de-terra-veja-antes-e-depois.ghtml.
Acesso em: 17 abr. 2023.

GAIER, Rodrigo Viga. Petrópolis contabiliza 240 mortos. IstoÉ, 22 jul. 2020.
Disponível em: <https://istoe.com.br/petropolis-contabiliza-240-mortos/>. Acesso em:
17 abr. 2023.

GARCIAS, C. M., & SANCHES, A. M. (2009). Vulnerabilidades socioambientais e as disponibilidades hídricas urbanas: levantamento teórico-conceitual e análise aplicada à região metropolitana de Curitiba - PR. Revista de pesquisa em arquitetura e urbanismo, programa de pós-graduação do departamento de arquitetura e urbanismo EESC-USP.

GIZMODO BRASIL. 4 lugares no Brasil onde desastres naturais mudaram a paisagem. 2017. Disponível em:
<https://gizmodo.uol.com.br/4-lugares-no-brasil-onde-desastres-naturais-mudaram-a-paisagem/>. Acesso em: 07 abr. 2023.

GUERRA, Antonio Jose Teixeira; JORGE, Maria do Carmo Oliveira. Hazard Risk assessment - A case study from Brazil, Geography Review, 2014.

IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Suscetibilidade a deslizamentos do Brasil: primeira aproximação. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. 56p. il. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101684.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2023

INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. Conhecer para Prevenir: Manual de Prevenção de Desastres Naturais. 3 ed. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2016. Disponível em:
https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/233/2017/05/Conhecer_para_Prevenir_3ed_2016.pdf. Acesso em: 7 abr. 2023.

IPCC AR6 (Intergovernmental Panel on Climate Change). Summary for Policymakers. In: MASSON-DELMOTTE, V., P. ZHAI, A. PIRANI, S. L. CONNORS, C. PÉAN, S. BERGER, N. CAUD, Y. CHEN, L. GOLDFARB, M. I. GOMIS, M. HUANG, K. LEITZELL, E. LONNOY, J.B.R. MATTHEWS, T. K. MAYCOCK, T. WATERFIELD, O. YELEKÇI, R. YU AND B. ZHOU (Eds). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2021, p. 40.

IPCC, 2018: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T.

Waterfield (eds.)). Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 616 pp. [https://doi.org/ 10.1017/9781009157940](https://doi.org/10.1017/9781009157940).

IPCC. Resumo para formuladores de políticas: Mudança do clima e uso da terra, oceano, criosfera e sistema climático global. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/07/SPM-Portuguese-version.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2023.

IPCC. Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 2012.

JACOBI, Pedro. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. Cadernos de Pesquisa, n. 118, p. 189-205, março/2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cp/a/kJbkFbyJtmCrfTmfHxktgnt/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 02 abr. 2023

JATOBÁ, L. ; LINS, R. C. (Org.) ; MEDEIROS, A. (Org.) ; ANDRADE, G. O. (Org.) . O Sistema Climático. 1ª. ed. Recife: LIBERTAS Editora, 2012. v. 1. 141p .

KAGAWA, F.; SELBY, D. Redução do risco de desastres nos currículos escolares: estudos de casos de trinta países. UNESCO, 2012. 218 p., il. ISBN 978-92-3-001087-4.

LEMOS, Marcos Antônio de Queiroz; ROCHA, Edson José Paulino da. Plancon/2018: plano de contingência para as comunidades do entorno da planta industrial da empresa Imerys Rio Capim Caulim em Barcarena - Pará. Belém-Pará, 2018. Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Gestão de Riscos e Desastres na Amazônia, Universidade Federal do Pará.

MARCELINO, E. V. Desastres Naturais e Geotecnologias: Conceitos Básicos. Caderno Didático nº 1. INPE/CRS, Santa Maria, 2008.

MARCHESINI, Victor et al. Educação para Redução de Riscos e Desastres: Experiências Formais e Não Formais no Estado do Rio de Janeiro. Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ, v. 42, n. 4, p. 102-117, 2019. ISSN 0101-9759. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/aigeo/article/view/31322/17802>. Acesso em: 07 abr. 2023.

NOBRE, Carlos A.;MARENGO, J. A. Mudanças Climáticas em Rede: Um olhar interdisciplinar - Contribuições do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Mudanças Climáticas. São José dos Campos: INPE, 2017. p. 205-232. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Jose-Marengo-2/publication/322638754_Mudancas_Climaticas_em_Rede_Um_olhar_interdisciplinar-Contribuicoes_do_Instituto_Nacional_de_Ciencia_e_Tecnologia_para_Mudancas_Climaticas/links/5a65d6efaca272a158200a2c/Mudancas-Climaticas-em-Rede-Um-olhar-interdisciplinar-Contribuicoes-

do-Instituto-Nacional-de-Ciencia-e-Tecnologia-para-Mudancas-Climaticas.pdf#page=205. Acesso em: 3 abr. 2023.

NODARI, E. S.; CORREA, S. M. S. (orgs.). *Migrações e natureza*. São Leopoldo: Oikos, 2013.

MEDEIROS, Michael. Mudanças climáticas e desastres no Brasil. 2015. Monografia (Especialização em Direito Ambiental) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MEDEIROS, Raimundo Mainar de; CAVALCANTI, Enilson Palmeira; DUARTE, Jaqueline Fernandes de Medeiros. Classificação climática de Köppen para o Estado do Piauí - Brasil. Revista Equador (UFPI), Vol. 9, Nº 3, p.82-99, 2020. Disponível em: <https://comunicata.ufpi.br/index.php/equador/article/view/9845/6335>. Acesso em: 5 abr. 2023.

MUNDOGEO. Estudo do IBGE mostra áreas de maior suscetibilidade a deslizamentos. Disponível em: <https://mundogeo.com/2019/11/29/estudo-do-ibge-mostra-areas-de-maior-suscetibilidade-a-deslizamento/>. Acesso em: 06 abr. 2023.

MONTEIRO, C. A. F. Clima e Excepcionalismo: conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico. Florianópolis: Edição da UFSC, 192. 233p.

NASCIMENTO, D. T. F.; SOUZA NETO, J. M.; NUNES, L. C. Definição dos anos-padrão para o estudo da pluviometria do estado de Goiás e do Distrito Federal. Brazilian Geographical Journal, Ituiutaba, v. 6, n. 1, p. 272-290, 2015.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Estratégia Internacional das Nações Unidas para Redução de Desastres: Marco de Ação de Hyogo 2005-2015: Aumento da resiliência de nações e comunidades a desastres. Genebra: UNISDR, 2005.

Projeto MapBiomias – Mapeamento Anual de Cobertura e Uso da Terra do Brasil - Coleção 7, acessado em 22/03/2023 através do link: https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/MapBiomias_Area_Urbanizada_2022_03_11.pdf

SILVA, G.; LOPES, C. S. Topofilia e Topofobia: Um Estudo da Percepção Ambiental de Alunos do Ensino Médio em Paçandu - PR. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_unicentro_port_pdp_mirian_izabel_tullio.pdf. Acesso em: 7 abr. 2023.

S2ID (Sistema Integrado de Informações de Desastres). Relatórios. Disponível em: <https://s2id.mi.gov.br/paginas/relatorios/> Acesso em: 22 de julho de 2022

SOLOMON CG, LAROCQUE RC. Climate Change - A Health Emergency. N Engl J Med. 2019 Jan 17;380(3):209-211. doi: 10.1056/NEJMp1817067. PMID: 30650319. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30650319/>

TOBIN, G. A.; MONTZ, B. E. Natural Hazards: Explanation and Integration. New York: The Guilford Press, 1997.

TOMINAGA, Lídia Keiko; SANTORO, Jair; AMARAL, Rosangela do. Desastres Naturais: conhecer para prevenir. 3ª edição. São Paulo: Instituto Geológico, 2015.

VANACKER, V.; VANDERSCHAEGHE, M.; GOVERS, G.; WILLEMS, E.; POESEN, J.; DECKERS, J.; BIEVRE, B. Linking hydrological, infinite slope stability and land-use change models through GIS for assessing the impact of deforestation on slope stability in high Andean watersheds. *Geomorphology*, v. 52, p.299-315, 2003.

ZUBYK, A. R. et al. Eficiência na gestão dos gastos municipais em educação e de saúde: um estudo baseado na análise envoltória de dados no Estado do Paraná. *Enfoque: Reflexão Contábil*, Maringá, v. 38, n. 1, p. 123-139, jan./abr. 2019.