

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

CAMPUS ERECHIM

**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM *LATO SENSU* DE PLANEJAMENTO E
GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS**

VICTOR MATHEUS DOS SANTOS LOPES

**GEOECOLOGIA PARA ADAPTAÇÃO E RESILIÊNCIA CLIMÁTICA: UM
OLHAR PARA O CASO DAS BACIAS DO RIO PALOMAS E RIO AZUL-RS**

Erechim
2025

VICTOR MATHEUS DOS SANTOS LOPES

**GEOECOLOGIA PARA ADAPTAÇÃO E RESILIÊNCIA CLIMÁTICA: UM
OLHAR PARA O CASO DAS BACIAS DO RIO PALOMAS E RIO AZUL-RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
na Especialização *Lato Sensu*: Planejamento e
Gestão de Recursos Hídricos da Universidade
Federal da Fronteira Sul (UFFS).

Orientador: Prof. Dr. João Paulo Peres Bezerra

Erechim
2025

Ficha Catalográfica

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Lopes, Victor Matheus dos Santos
Geoecologia para adaptação e resiliência climática:
um olhar para o caso das bacias do rio Palomas e rio
Azul-RS / Victor Matheus dos Santos Lopes. -- 2025.
27 f.:il.

Orientador: Dr. João Paulo Peres Bezerra

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Especialização
em Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos,
Erechim,RS, 2025.

1. Geoecologia das Paisagens. 2. Eventos Climáticos
Extremos. 3. Geotecnologias. 4. Barra do Rio Azul/RS. I.
Bezerra, João Paulo Peres, orient. II. Universidade
Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

VITOR MATHEUS DOS SANTOS

**GEOECOLOGIA PARA ADAPTAÇÃO E RESILIÊNCIA CLIMÁTICA: UM OLHAR PARA
O CASO DAS BACIAS DO RIO PALOMAS E RIO AZUL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
na Especialização *Lato Sensu*: Planejamento e
Gestão de Recursos Hídricos da Universidade
Federal da Fronteira Sul (UFFS).

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 4/07/2025.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 JOAO PAULO PERES BEZERRA
Data: 06/08/2025 17:50:57-0300
Verifique em <https://validar.jf.gov.br>

Prof.^a Dr. João Paulo Peres Bezerra – UFFS
Orientador

Documento assinado digitalmente
 JUCARA SPINELLI
Data: 06/08/2025 15:09:52-0300
Verifique em <https://validar.jf.gov.br>

Prof. Dr.^a Juçara Spinelli – UFFS
Avaliadora

Documento assinado digitalmente
 ROBERTO SERENA FONTANELI
Data: 07/08/2025 09:33:43-0300
Verifique em <https://validar.jf.gov.br>

Prof. Dr. Roberto Serena Fontaneli – UERGS
Avaliador

Resumo

O aumento das ocorrências dos eventos climáticos desdobram-se em múltiplos impactos que vão da escala local à global, esses são alguns dos problemas da questão ambiental do contemporâneo. Apesar dos avanços da questão ambiental, dos acordos e tratados em nível internacional que visam o controle das alterações climáticas, as emissões dos Gases de Efeito Estufa (GEE's) ainda persistem. O assunto acerca da intensificação dos eventos extremos ainda é sensível e não é notório para a população em geral a relação direta dos impactos pelos circuitos socioeconômicos, das alterações do uso das terras nos processos que aceleram as mudanças climáticas. Essa abordagem apresenta em linhas gerais a complexidade dos riscos climáticos no contexto de intensificação dos eventos extremos climáticos. A temática deste trabalho considera as últimas ocorrências de inundação no Rio Grande do Sul, em setembro de 2023 e a última catástrofe climática em maio de 2024, com recorte espacial, o município de Barra do Rio Azul/RS. Discute alguns conceitos da estabilidade e sustentabilidade das paisagens em uma perspectiva geossistêmica que integra o planejamento ambiental de bacias hidrográficas que integra elementos dos riscos climáticos e por fim, a elaboração de um diagnóstico preliminar para a gestão municipal de Barra do Rio Azul que possa contribuir com medidas mitigadoras e estratégias de adaptação aos extremos climáticos. O objetivo central deste estudo visa a elaboração de um diagnóstico preliminar da área de estudo. O fluxo metodológico foi estabelecido em 2 etapas, sendo: (i) Proposição conceitual da Geoecologia das Paisagens no contexto de Riscos Climáticos; (ii) Diagnóstico preliminar do município de Barra do Rio Azul. A integração entre dados secundários e os mapeamentos realizados permitiu alguns apontamentos de estratégias de mitigação e adaptação aos riscos de inundação e deslizamento de terras. O uso das Geotecnologias como procedimento técnico-metodológico possibilitou compreender algumas dinâmicas dos sistemas ecológicos e sociais da área de estudo, de tal maneira que estas interações modelam os sistemas ambientais. Entretanto é preciso melhor detalhamento e análise dos dados para espacialização dos territórios e populações vulneráveis. Em relação à metodologia utilizada para elaboração do diagnóstico, a partir dos materiais (dados secundários e mapeamentos), demonstrou o potencial em contribuir na organização de políticas de adaptação climática pela gestão pública. Por fim, essas considerações buscam subsidiar o desenvolvimento de políticas públicas voltadas ao enfrentamento dos riscos de inundação e deslizamento de terras, contribuindo para estratégias preventivas e de adaptação nos territórios vulneráveis.

Palavras-chave: Geoecologia das Paisagens, Eventos Climáticos Extremos, Geotecnologias, Barra do Rio Azul/RS.

Abstract

The increasing occurrence of extreme climatic events unfolds into multiple impacts, ranging from the local to the global scale, constituting one of the central environmental challenges of contemporary times. Despite advancements in environmental agendas and the establishment of international agreements and treaties aimed at controlling climate change, greenhouse gas (GHG) emissions persist. The intensification of such events remains a sensitive issue, and there is a general lack of awareness among the broader population regarding the direct links between these impacts and socioeconomic dynamics, as well as land-use changes that contribute to the acceleration of climate change. This discussion outlines, in broad terms, the complexity of climate risks within the context of escalating extreme weather events. This study focuses on the recent flood events in the state of Rio Grande do Sul, particularly those that occurred in September 2023 and the most recent climate disaster in May 2024, with a spatial focus on the municipality of Barra do Rio Azul, RS. It discusses key concepts of landscape stability and sustainability from a geosystemic perspective, integrating environmental planning at the watershed scale and incorporating elements of climate risk. Finally, the study proposes a preliminary diagnostic for municipal management in Barra do Rio Azul, aiming to support mitigation measures and adaptation strategies in response to extreme climatic events. The central objective of this study is to develop a preliminary diagnostic of the study area. The methodological framework was structured in two stages: (i) the conceptual proposition of Landscape Geoecology in the context of Climate Risks; and (ii) a preliminary diagnostic of the municipality of Barra do Rio Azul. The integration of secondary data with the mappings carried out enabled the identification of potential mitigation and adaptation strategies for flood and landslide risks. The use of geotechnologies as a technical-methodological approach made it possible to understand certain dynamics of the ecological and social systems within the study area, in such a way that these interactions shape the environmental systems. However, further refinement of the data and analyses is necessary to spatially delineate vulnerable territories and populations more accurately. In relation to the methodology used for the development of the diagnostic, the materials employed (secondary data and maps) demonstrated the potential to contribute to the organization of climate adaptation policies by public management. Finally, these considerations aim to support the development of public policies to address the risks of flooding and landslides, contributing to preventive and adaptive strategies in vulnerable territories.

Key-words: Landscape Geoecology, Extreme Climatic Events, Geotechnologies, Barra do Rio Azul/RS.

1. Introdução

As múltiplas faces da questão ambiental do contemporâneo constituem-se também pelo histórico dos impactos ambientais globais e locais, a luta dos movimentos sociais/culturais, a disputa política entre crescimento econômico e desenvolvimento social, as regulamentações e alterações jurídicas, esses são alguns dos fatores que demarcam sua trajetória. Sobretudo a fome, a seca, e a crescente desigualdade socioespacial que permite a miséria na abundância, são fenômenos proeminentes do debate ambientalista (Gonçalves, 2012). Ou seja, compreender esses nuances perpassa por analisar os caminhos e mobilizações realizadas por diferentes grupos sociais de diferentes regiões com influências que reverberam em distintas escalas geográficas.

A questão ambiental pode também ter o foco em avaliações essencialmente técnicas, seja qualidade da água, poluentes atmosféricos, os planos de avaliação, perícia e auditoria ambiental. Ou mesmo, as etapas jurídicas, como no desenvolvimento de políticas ambientais. É preciso considerar o contexto da geopolítica internacional, seus desdobramentos nos moldes socioprodutivos, nos circuitos socioeconômicos e socioterritoriais. Esse cenário de alterações nos sistemas ecológicos parte de uma concepção exploratória da Natureza vista como fonte de recurso para obtenção de lucro com influência do sistema mundo moderno colonial (Gonçalves, 2012).

As mudanças climáticas relacionam-se à questão ambiental com o aumento dos extremos climáticos. A exemplo dos episódios de estiagens no Rio Grande do Sul, nos verões entre 2020/25, também, as enchentes e inundações de setembro e outubro de 2023 e maio de 2024 com diversos danos e prejuízos no estado. Nesse sentido, o objetivo central deste trabalho é elaborar um diagnóstico preliminar do município de Barra do Rio Azul - RS na perspectiva do Planejamento de Bacias Hidrográficas para subsidiar a elaboração de políticas de adaptação aos riscos climáticos com vistas à gestão pública.

A primeira parte do texto apresenta a fundamentação teórica no campo da Geoecologia da Paisagem com vistas à compreensão da sustentabilidade dos geossistemas. Com conexão das categorias básicas da paisagem e os elementos das unidades e estruturas geológicas e os graus de hemerobia. Em complemento a esta discussão, foi abordado a temática das Mudanças Climáticas, com atenção para o processo da construção histórica do direito e das políticas ambientais, direcionadas para o contexto nacional. Em seguida, questões do planejamento e gestão das águas com direcionamento do contexto gaúcho, por fim, uma síntese do histórico da política climática nacional. O encerramento deste tópico se

deu com elementos que formulam a gestão de riscos climáticos com olhares para formulação de planos e políticas de medidas de adaptação e resiliência climática.

A terceira parte do trabalho foi o caminho metodológico que organizou em 3 etapas básicas a pesquisa. Para elaboração do diagnóstico, os dados secundários foram utilizados das bases do IBGE, Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos/RS, AdaptaBrasil e em relação aos estudos realizados para apoio à gestão do município de Barra Azul Bezerra (2024). O diagnóstico foi o último bloco do trabalho com a caracterização físico territorial e descrição das cartas: hipsometria, declividade e drenagem. Por fim, realizou-se uma sistematização dessas informações para subsidiar medidas e estratégias de adaptação e resiliência climáticas do município em questão.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Análise Geocológica da Paisagem

A discussão teórica do presente texto contempla: (i) Unidades Paisagísticas/Estruturas Geocológicas e (ii) os graus de Hemerobia; elementos basilares para compreensão da estabilidade dos Geossistemas para estabelecer a sustentabilidade da paisagem. Nesse sentido, a noção da paisagem aqui trazida representa uma configuração geossistêmica das estruturas geocológicas, formadas na interação entre os sistemas físico bióticos e sociais, em conjunto, produzem as funções socioespaciais (Rodriguez, Silva, Cavalcanti, 2017).

Inicialmente faz-se necessário trazer uma síntese do conceito de paisagem, além da classe natural, que é formada pela relação dos elementos naturais, destacam-se outras três, são elas: (i) Antropo-natural; (ii) Econômico-social; (iii) Cultural. A primeira é um sistema territorial ecológico e social com alterações socioespaciais, a segunda, é o ambiente produzido socialmente que abarca o complexo territorial socioproductivo, a cultural gera as transformações na paisagem, que é o meio e resulta na paisagem cultural é simbólica e material ao mesmo tempo. Essas concepções iniciais direcionam o olhar geocológico em uma abordagem geossistêmica da paisagem (Rodriguez, Silva, Cavalcanti, 2017).

A partir dessa concepção é importante compreender as interações entre energia, matéria e informação (EMI) Tricart (1977). Essa abordagem geossistêmica traz os elementos que compõem a energia interna e externa das unidades geocológicas que apresentam diferentes graus/níveis de hemerobia de acordo com o nível de transformação/impacto gerado pelos sistemas ambientais. Nessa perspectiva, a paisagem é compreendida como um conjunto dinâmico que integra os sistemas ambientais, sendo esses ecológicos e sociais (Rodriguez,

Silva, Cavalcanti, 2017).

Essa questão demonstra elementos basilares na relação entre as esferas do meio físico-biótico e as alterações dadas pelos circuitos socioterritoriais. A noção também é dada pelos impactos socioeconômicos que repercutem nos níveis de hemerobia e suas implicações para compreensão dos tipos e fatores de impactos ambientais, na saúde ambiental, das modificações das paisagens e na saúde das pessoas. Isso implica diretamente na condição da sustentabilidade da paisagem e, por sua vez, na formação de determinados arranjos ambientais e o potencial de qualidade de vida da capacidade daquela determinada região.

Nesse sentido, esses elementos estabelecem um quadro que apresenta esquema de maneira ampla que relaciona as categorias anteriores descritas, são elas: (i) Unidades Paisagísticas; (ii) Estruturas Geocológicas dos Geossistemas; (iii) Graus de Hemerobia. Essas categorias compreendem etapas decisivas para elaboração de diagnóstico e prognósticos na perspectiva teórica metodológica em questão, com o potencial de demonstração dos limites e tipos de uso das bacias hidrográficas. Uma vez estabelecido as condicionantes básicas dos geossistemas é possível avançar com material técnico-científico da temática de interesse direcionado para as matrizes de planejamento e as metas.

A etapa atual da evolução da sociedade e a aplicação do conhecimento vinculada com a necessidade cada vez mais urgente de incorporar a dimensão ambiental ao processo de desenvolvimento, exige que: Aperfeiçoar e estabelecer um sistema universal de distinção, caracterização e cartografia das unidades geocológicas; Aprofundar os métodos de análise sistêmica das propriedades e atributos das paisagens; Estabelecer critérios sólidos e coerentes que sejam aplicáveis nos trabalhos de planejamento e gestão ambiental e territorial; Desenvolver os conceitos e os procedimentos de medição da sustentabilidade geocológica, como uma ferramenta eficaz na contextualização dos diferentes caminhos para a construção do desenvolvimento sustentável (Rodríguez, Silva, Cavalcanti, 2017, p. 22/23).

Na abordagem dos enfoques e métodos de análise da paisagem, temos como um dos princípios, o funcional, integra em suas concepções básicas: o balanço de (EMI), interação de componentes, gênese, processos, dinâmica funcional, resiliência e homeostase. Tendo como o método: Análise funcional, geoquímica, geofísica e investigações estacionais. Como índices: Função, estabilidade, solidez, *fragilidade*, estado geocológico, capacidade de auto-manutenção, autoregulação e organização, equilíbrio, de acordo com Rodríguez, Silva, Cavalcanti (2017).

Ao longo da segunda metade do século XX ocorreram diversos movimentos e criação de Instituições do campo das Ciências Climáticas. Com a institucionalização da Organização Meteorológica Mundial (1951) e do Clube de Roma (1968) formalizou e proporcionou a ampliação desses estudos. Esses formularam evidências com relação às mudanças

atmosféricas e climáticas, promovendo os acordos e tratados internacionais para controle da emissão desses compostos. Destaca-se a participação de Crutzen (1969)¹, sobre as alterações do ozônio estratosférico².

À época configurou-se um cenário geopolítico internacional das mudanças ambientais e climáticas ainda direcionado aos agentes políticos e acadêmicos. Intensos debates e contradições foram marcados nesse período, acerca das projeções e tendências das mudanças climáticas, suas consequências e causas. Com a ampliação das pesquisas de diferentes áreas e engajamento popular, ocorreram avanços na compreensão das mudanças climáticas e seus impactos na tessitura social. O histórico dos relatórios do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) contribui com esse quadro, desde o primeiro, apresenta os impactos dos ciclos socioeconômicos na mudança climática, além de atentar para o aumento dos eventos extremos (IPCC, 1992).

O contexto das mudanças climáticas é o atual desafio do presente visto os inúmeros danos e prejuízos acarretados pelas catástrofes climáticas e intensificação dos eventos extremos (IPCC, 2014; 2023). A partir da crescente incidência desses desastres com atenção para as secas, inundações e deslizamentos (FAPEU, 2020; CRED, 2025) deflagra a urgência para medidas e ações de gestão dos riscos climáticos na perspectiva da adaptação e resiliência de populações e territórios.

Por exemplo, devem ser analisadas diferentes estruturas para compreender os sistemas ambientais e seus subsistemas. Tais como, o uso e ocupação das terras, fisiográficas, morfométricas, pluviométricas, demográficas, socioeconômicas, educacionais, sanitárias, entre outras. Esses elementos compreendem subsistemas ou arranjos, neste caso, unidades geocológicas de uma mesma região hidrográfica, porém, com especificidades, sociais, econômicas, políticas, culturais, educacionais e ambientais. Isto é, a produção socioespacial das feições geocológicas devem ser compreendidas como subsistemas do seu macro sistema.

Os apontamentos descritos da geocologia das paisagens remontam o potencial nos estudos do planejamento de bacias hidrográficas, por ter como base a capacidade integrativa geossistêmica (Rodriguez, Silva, Cavalcanti, 2017). Os conceitos trazidos: Unidades Paisagísticas; Estruturas Geocológicas dos Geossistemas e Graus de Hemerobia auxiliam na elaboração dos diagnósticos para gestão de risco climático (perigo, exposição, vulnerabilidade dos sistemas ambientais), que envolve a capacidade adaptativa desses sistemas.

¹ Estudo realizado sobre a biografia e contribuições do autor e demais pesquisas da área. Consultado em: <https://journals.ametsoc.org/view/journals/bams/104/1/BAMS-D-21-0311.1.xml>

² Pesquisas fundamentais para a formulação do Tratado de Montreal (1989), com avanços para o controle nas emissões dos Clorofluorcarbonetos (CFC's).

2.2 Mudanças Climáticas

O recorte escolhido para traçar essa discussão é a partir da promulgação da *National Environmental Policy Act* (NEPA, 1969), que incide as formulações iniciais da avaliação dos impactos ambientais, em seguida com a Convenção de Estocolmo (1972), a primeira publicação do Relatório de Brundtland - *Nosso Futuro Comum* (1987), a *Carta da Terra* (2000). Relembrando o já descrito do debate ambiental, é nesse período que são formalizadas as primeiras Convenções, Tratado/Acordos/Políticas das mudanças ambientais. Esse cenário formaliza a questão ambiental do contemporâneo e consolida o Direito Ambiental, em um contexto de mudanças da geopolítica internacional e acirradas disputas sociopolíticas e socioeconômicas.

No caso brasileiro, com a Política Nacional de Meio Ambiente PNMA/1981 institui as diretrizes formais da legalidade ambiental no aspecto jurídico por se tratar de uma Política Nacional. A partir do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) estabelece uma configuração do que é conhecido, nas ciências jurídicas, como tutela ambiental. Essa por sua vez, tem relação direta com os princípios do Direito Ambiental, por sua vez, a garantia desses interesses para as presentes e futuras gerações, aponta Milaré (1998). Outra normativa importante é do Conselho Nacional de Meio Ambiente a CONAMA nº 01/1986, dispõe sobre as diretrizes gerais para a avaliação de impactos ambientais, ressalta aqui o princípio do poluidor-pagador.

Nessa abordagem, vale dizer em relação ao Direito Ambiental brasileiro, dada através do texto do artigo 225 da Constituição Federal de 1988, diz que: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”. É a partir desse artigo que consolida e amplia alguns fundamentos das normativas jurídicas ambientais nacionais, do ponto de vista de maior legitimidade e segurança do instrumental técnico da área.

Esses apontamentos contribuem e potencializam com o debate aqui proposto, no sentido de ressaltar princípios basilares do Direito ambiental, destacam-se dois, são eles: (1) do ambiente ecologicamente equilibrado como direito fundamental da pessoa humana; (2) da natureza pública da proteção ambiental, como discute Milaré (1998), apresenta 10 princípios fundantes do Direito Ambiental. Ou seja, compreender a própria produção e reprodução do conhecimento torna-se substancial para a elaboração, avaliação e melhoramento das normativas jurídicas, sobretudo no que diz respeito “ao meio ambiente ecologicamente

equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida”.

Ainda no debate da tutela ambiental, Carvalho (2008, p. 14), remonta uma importante discussão sobre “tutela constitucional do meio ambiente e sua especial função de estabelecer uma ordem normativa de gerenciamento dos riscos ambientais.”. Apresenta e contribui com regulação jurídica do risco ambiental, faz menção a noção de Sociedade de Risco de Beck (1992), no contexto da sociedade pós-industrial que apresenta novos riscos. No contexto do caráter sistêmico das simultaneidades da geração dos impactos apresenta uma necessidade da gestão de riscos e suas novas demandas para o Direito Ambiental, aponta Carvalho (2008).

A dinâmica estrutural fornecida pelo texto constitucional para regulação dos riscos é operacionalizada por um simultâneo fechamento do Direito, ante a ordem de prevenção (gestão de riscos), e uma abertura cognitiva deste às necessidades ambientais, reflexos sociais, inovações científicas e tecnológicas, decorrente da textura aberta do termo “meio ambiente ecologicamente equilibrado” (Carvalho, 2008, p. 29).

Nesse sentido, realiza o aprofundamento dos princípios de precaução e prevenção na lógica normativa jurídica que deve estabelecer o instrumental técnico para as garantias da gestão do risco. São esses os pontos basilares que direcionam a presente discussão, essa dimensão prevê o avanço para o instrumental técnico jurídico e ambiental para a gestão de riscos, como aponta Carvalho (2008). Pois a partir da noção de precaução e prevenção são elaborados as metodologias de avaliação de impactos ambientais, os planos de manejo, estratégias de mitigação e monitoramento, ou seja, medidas que auxiliam e buscam a regulação ecológica e social dos impactos gerados pelos circuitos socioeconômicos no meio ecológico e social/político.

Esse ponto traz em si um primeiro momento de atenção e contribui com avanço de estudos e pesquisas na área de riscos ambientais, primeiro podemos observar a questão semântica, que tem influência direta da estrutura cultural, por sua vez, questão regional geográfica. Um segundo elemento, dá-se nos meios que os grupos sociais, agentes, instituições, movimentos sociais organizam e promovem medidas para enfrentamento do risco. Nesse caso, essas medidas podem ser vistas como, planos, projetos, políticas mitigadoras, de monitoramento e de avaliação. Questão essa que tem contribuição direta para a noção de avaliação de impactos ambientais (quando o evento crítico ocorre); gestão (realizado durante o evento/fenômeno) e planejamento ambiental (pensado para não ocorrer ou para elaboração de estratégias que possibilitem recuperação do impacto).

Ou seja, amplia-se a exposição aos riscos de diversas regiões e coletivos humanos, por isso, torna-se fundamental a existência e continuidade dos agentes e instituições destinadas a

essas questões. Bem como, avanços de políticas públicas que efetivem medidas que sejam capazes de impedir determinados impactos e que possibilitem estratégias mitigadoras de recuperação das áreas e das populações afetadas. Para isso, é preciso avanços não apenas de pesquisas e estudos dos diversos riscos climáticos, mas sobretudo, aperfeiçoamentos de políticas de participação popular com viés de educação de risco no contexto regional/local.

A noção de participação popular é uma garantia constitucional dos direitos humanos, tratada na Constituição brasileira de 1988, no artigo 5º “dos direitos e deveres”, essa concepção congrega a estrutura democrática dos direitos populares. Isso implica dizer, que os mesmos planos, projetos e políticas voltadas para estratégias mitigadoras de proteção ou recuperação devem proporcionar a participação popular efetiva, em específico dos grupos locais em suas áreas mais afetadas, para de fato, garantir avanços nos processos de controle/proteção dos riscos.

Nesse aspecto também deve-se considerar a base legal das águas, temos o Sistema Estadual de Recursos Hídricos (SERH) instituído através da Lei 10.350/1994 que regulamentou o Conselho de Recursos Hídricos (CRH), Departamento de Recursos Hídricos (DRH), Comitês de Gerenciamento de Bacias Hidrográficas (CBH), Agências de Região Hidrográfica (ARH), a partir do artigo 171 da Constituição Estadual gaúcha de 1989. E no nível nacional a Lei nº 9.433/1997 Política Nacional de Recursos Hídricos.

Evidente que essa perspectiva é a mais complexa, pois quando se trata de educação é sempre em médio a longo prazo, bem como, ser pensado na macroestrutura. Isto é, a garantia participativa é um dos pilares da democracia, possibilitar o debate aberto entre os distintos agentes, instituições, partidos políticos, movimentos sociais e demais grupos da sociedade organizada, tarefa que exige múltiplos olhares e compreensões políticas, econômicas e sociais para organização de estratégias participativas. Promover esses mecanismos não é simples, tendo em vista parte do arcabouço jurídico e institucional que trata do assunto, alguns exemplos recentes no quadro a seguir:

Tais políticas e instituições ressaltam a necessidade de medidas de participação social para efetivar as estratégias de mitigação e adaptação climática. Nessa ótica torna-se urgente pensarmos em processos de participação popular efetivos para avanços dos planos, projetos e políticas. A questão é o acesso, formação e participação popular, para transformação de uma Sociedade dos Riscos, discutida em Beck (1992, *apud* Carvalho, 2008, p. 16) para uma Sociedade Resiliente.

Quadro 1 - Instituições e Normativas acerca das questões climáticas.

Plano Nacional sobre Mudança do Clima (Brasil, 2008)
Lei nº 12.187 de 2009 - Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC
Lei nº 12.608 de 2012 - Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC
Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais - (CEMADEN, 2012)
Instrução normativa n. 1 de 24 de agosto de 2012 estabelece os procedimentos e critérios para Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade) - Ministério da Integração
Monitor de Secas do Brasil (ANA, 2014)
Lei nº 13.153 de 2015 - Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca
Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (MMA, 2017)
Plataforma AdaptaClima (MCTI, 2017)
Lei nº 14.904 de 2024 - Diretriz para elaboração dos planos de adaptação à mudança do clima

Fonte: autor (2025).

A governança climática nacional tem início com o Decreto nº 6.263/2007 que instituiu o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima - CIM, para orientação na elaboração do Plano Nacional sobre Mudança do Clima, publicado em 2008. Em conjunto do Projeto de Lei nº. 3.535/2008 que estabeleceu as diretrizes gerais da Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC. O primeiro Plano e o Projeto de Lei, ambos formulados a partir das seguintes diretrizes: (I) mitigação; (II) vulnerabilidade, impacto e adaptação, (III) pesquisa e desenvolvimento; e (IV) capacitação e divulgação (Brasil, 2008). Em seguida, com a PNMC, que estabeleceu diretrizes para adaptação e mitigação dos impactos climáticos com olhares para os sistemas ambientais em vulnerabilidade. Esse processo marca o início da institucionalização da mitigação e adaptação climática nacional.

Nesse contexto, evidencia-se o caráter da questão educacional que indica a necessidade que instituições, agentes e esferas políticas formais promovam investimentos e elaborem meios para formação dos possíveis grupos que estão em risco. Para buscar elaborar planos e projetos que viabilizem a formação da população em questão, garantindo a interação dos respectivos Comitês de Bacias, as Prefeituras, as Câmaras Técnicas e demais órgãos de prioridade da área. O fato é que sem educação não há transformação, se realmente a sociedade está preocupada com as mudanças ambientais e climáticas, bem como os diferentes impactos que vêm sendo intensificados é urgente o avanços de estratégias que fortaleçam a participação e educação popular, fundamentalmente dos grupos mais afetados.

Ou seja, essa discussão aponta a complexidade que envolve as narrativas que

tangenciam a noção dos riscos dos eventos extremos climáticos, esses que vêm sendo intensificados no contexto das mudanças ambientais/climáticas, como mostra os relatórios do IPCC. Entretanto há avanço nesse debate, que também relaciona as variabilidades de estiagens e chuvas extremas entre os riscos climáticos em consideração das mudanças climáticas globais (Mendonça, 2014).

Atenta-se para outras abordagens da concepção entre suscetibilidade e vulnerabilidade trabalhadas por Lima; Amorim (2022), que discorrem sobre a construção conceitual trazendo uma diferenciação, sendo susceptibilidade, refere-se a áreas/ambientes físicos, quanto vulnerabilidade remete a pessoas, indivíduos, meio social. Não é preocupação na presente pesquisa trazer a discussão etimológica, epistêmica nem metodológica da temática, apenas evidenciamos diferentes abordagens e trabalhos para compreender a dimensão da amplitude da formulação teórica conceitual da temática. A partir do delineado, postula-se a noção de riscos ambientais no paradigma geossistêmico.

Dessa matéria pode-se elencar inúmeras problemáticas que tangenciam as questões ambientais e seus desdobramentos nas sociedades. Com atenção para as crescentes transformações ambientais, Richardson *et al.* (2023), geradas pela esfera socioprodutiva capitalista, intensificam as *vulnerabilidades climáticas* e os *eventos extremos*. Essas, ocorrem da micro à macro escala com distintos potenciais de impactos, de tal modo, remete a noção do risco climático (IPCC, 2014).

Outros dois elementos a considerar são: (i) a temporalidade e (ii) a escala geográfica, esses influenciam diretamente para compreensão dos eventos extremos, na dimensão da exposição e os níveis de dano gerados. É fundamental compreender o perigo, depois, avaliar os possíveis graus de transformação da paisagem, isso depende do tempo de atuação do determinado evento, sua espacialidade e as áreas de abrangência. As categorias: vulnerabilidade, perigo e exposição são elementos que compreendem a formação dos riscos climáticos em alguns nos fluxogramas de análise climáticas (IPCC, 2014).

3. Um Caminho Metodológico

A elaboração da presente pesquisa concentra-se em 3 etapas elementares, são elas:

- a) Revisão conceitual da Geocologia das Paisagens e Riscos Climáticos;
- b) Contribuições do Planejamento de Bacias Hidrográficas com medidas de adaptação e resiliência aos eventos extremos;

c) Diagnóstico preliminar de Barra do Rio Azul/RS.

A revisão teórica da Geoecologia das Paisagens elencou os conceitos específicos sobre análise e estabilidade da paisagem para construção do arcabouço metodológico e relacionou medidas de compreensão dos riscos climáticos. Em conjunto, estabeleceu apontamentos sobre a formação ambiental e climática contemporânea no contexto dos extremos climáticos. Em seguida, identificou elementos gerais que contribuem na formulação de planos e medidas de adaptação e resiliência climática.

Para elaboração da caracterização físico territorial, realizou-se levantamento socioterritoriais do CRPM (2006), IBGE (2006; 2012; 2018; 2023), Grimm (2009), Rossato (2014), INMET (2025), ANA (2025). O conjunto das notícias acerca dos danos e desastres ocorridos por secas e enchentes foram consultados em diferentes mídias nacionais, regionais e no site da prefeitura do município. A identificação dos índices de risco para deslizamento de terra foi disponibilizado pela plataforma AdaptaBrasil (2025). A sistematização das análises das áreas de suscetibilidade de enchentes e inundação foram realizadas a partir dos estudos que integraram o Grupo de Trabalho³ técnico-operacional realizados por Bezerra (2024).

A terceira etapa foi a elaboração cartográfica da área de estudo: (i) drenagem (Mapa 1); (ii) hipsometria (Mapa 2) e (iii) declividade (Mapa 3). Inicialmente, foi realizada a delimitação da bacia dos rios Paloma e Azul, em seguida, produção da hipsometria, para a declividade utilizou-se a classificação (EMBRAPA, 1979). O mapeamento foi construído a partir da base cartográfica 1:25 da (FEPAM, 2018) e do Modelo Digital de Elevação - SRTM do Serviço Geológico Estadunidense (USGS, 2018), resolução espacial de 30 metros/1 arc. A contagem da drenagem, o cadastro das Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal no Cadastro Ambiental Rural/RS (CAR) e dos pontos de suscetibilidade à inundação foram utilizadas de Bezerra (2024).

4. Diagnóstico Preliminar - Barra do Rio Azul (BRA)

O município em questão está localizado no Alto Uruguai gaúcho, na beira do Rio Uruguai, com área territorial de 146.995 km², população de 1.724 (estimada de 2024), 73% no meio rural e 27% na cidade, PIB *per capita* em 2021 de R\$ 49.813,05, IDHM em 2010 de

³ Portaria nº 54/CER/UFFS/2024 - Para realizar estudos que indiquem ações preventivas para evitar desastres climáticos no município de Barra do Rio Azul/RS. “Resumo executivo do diagnóstico socioambiental aplicado de Barra do Rio Azul-RS e bacias hidrográficas de interesse”.

0.723, densidade demográfica de 11.54 hab./km² (IBGE, 2024). Localizado no Comitê de Bacia do Apuaê-Inhandava, na unidade de planejamento e gestão do Dourado, com algumas nascentes na região noroeste, lindeiras do Comitê Passo Fundo, 1.92% (SEMA, 2021).

A produção rural é o maior setor socioeconômico da região, na agrícola com ênfase nas culturas de soja e milho. As maiores áreas de lavoura temporária em hectares, são: soja 2.000 e milho (grão) 1.150, com área plantada total - 3.622 ha. Nas culturas permanentes em hectares, são: laranja 155; erva-mate (folha verde) 120 e com menor área: uva 25 e pêssego 13, com área plantada total - 317 ha. Na agropecuária, proteína animal, suínos, avicultura de corte e postura de ovos. O rebanho/cabeça de avicultura de corte e postura de ovos: 630.000; suíno: 25.573 e bovino: 13.794 (IBGE, 2023).

Os maiores pólos de influência da rede urbana são as cidades de Erechim e Passo Fundo, entretanto também ocorre ligação com Chapecó/SC (IBGE, 2018). Trata-se de uma região marcadamente interiorana de baixa concentração populacional com características do rural presentes nas dinâmicas socioespaciais, pois a agricultura familiar de subsistência foi um dos pilares da formação cultural e ocupação territorial.

Acerca do Domínio geológico-ambiental, encontra-se sob vulcanismo fissural Mesozóico do tipo plateau com predomínio de basaltos da Serra Geral, região de aquíferos de rochas com porosidade em fraturas com potencial variado de águas subterrâneas. Domínios Morfoestrutural (Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas do Paraná) e Morfoclimático (Área de transição do planalto subtropical com Araucárias). Com variação entre colinas suaves e dissecadas a vales escarpados, as rochas fraturadas influenciam na estabilidade dos taludes de corte com áreas de alta suscetibilidade de movimentos de massa (IBGE, 2006; CPRM, 2006). Na área de transição da Floresta Semidecídua Aberta e Mista entre a Floresta Decídua (IBGE, 2012).

A região está na área do clima subtropical úmido, de acordo com a classificação de Köppen, nas tipologias: Cfa (verão quente - temperatura média anual 18/20 °C) e Cfb (verão temperado - temperatura média anual 16/17 °C) com precipitação média anual entre 1.800 a 2.000mm (Alvares et al., 2013). Com variação das chuvas anuais das normais climatológicas do INMET, registraram: 1961-1990 (1.650/1.850mm); 1981-2010 (1.850/1.650mm); 1991-2020 (1.800/2.000mm). Para temperatura média compensada anual teve o mesmo registro nas normais climatológicas, entre 18/20 °C (INMET, 2025).

Os sistemas atmosféricos que atuam na formação das chuvas são: Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS); Jatos de Baixo Nível (JBN's); Sistemas e Complexos Convectivos de Mesoescala (SCM's)/(CCM's); Frente Fria (FF). Os regimes pluviométricos

são proeminentes nas estações do inverno e verão, entretanto, nessas estações ocorre variabilidades pelas oscilações interanuais do El Niño Oscilação Sul (ENOS) com chuvas intensas no inverno e estiagens no verão (Grimm, 2009).

Para compreender o déficit hídrico e as estiagens na região deve-se considerar as escalas temporais e espaciais, sejam pelas mudanças climáticas e/ou variabilidades atmosféricas. Com relação aos fenômenos da La Niña, aquecimento da temperatura do mar, oscilação decadal do pacífico, entre outras, Grimm (2009); Rossato (2014). Esses processos interferem nos últimos episódios de estiagens, nos verões (2020-2025), na região sul do país, com danos e prejuízos diretos na agricultura CEMADEN (2024); ANA (2025). A estiagem em (BRA) no verão/2021, teve mais de vinte milhões de reais de perda⁴, com recorrência do fenômeno, o último Decreto nº 1.458/2025 de situação de emergência foi em março deste ano.

Em relação aos máximos pluviométricos ocorridos pela atuação de um sistema frontal estacionário em setembro e outubro de 2023 e o segundo evento, em maio de 2024 no Rio Grande do Sul, ocasionaram diversos impactos geo-hidrológicos com danos e prejuízos em diversos municípios do estado CEMADEN (2023; 2024). Os impactos das chuvas intensas também atingiram Barra do Rio Azul que acarretou situação de emergência, Decreto municipal nº 1.376/2023, e em 2024, situação de calamidade pública Decreto nº 57.600/RS.

Quanto ao acumulado das chuvas no mês de maio de 2024 no município importa ressaltar que a média de chuva nos dias 28 e 29 de abril foi de 90 (mm). As chuvas retornaram no dia 2 e seguiram até 5 de maio, nesse período, registrou-se a média de 290 (mm), em 4 dias. O somatório dos 6 dias com intervalo de 2 registrou-se a média de 380 (mm). Com atenção ao acumulado das chuvas de setembro de 2023, teve início no dia 2 com a média de 45 (mm), em seguida, no dia 4 e 5, com 95 (mm), em relação aos 3 dias, teve acumulado de 140 (mm) (CPTEC/INPE, 2025).

Esses desastres registrados demonstram a intensidade e magnitude das chuvas que provocaram inundações e deslizamentos em BRA, com mais de vinte milhões⁵ de prejuízo em 2023. Diante desses eventos a gestão municipal avalia a possibilidade de realocação do perímetro da cidade para região mais elevada das áreas de inundação dos rios Paloma e Azul (SBTNews, 2024)⁶. Os danos causados pelas estiagens e chuvas intensas revelam a

⁴ Disponível em:

<https://www.barradorioazul.rs.gov.br/noticia/3652/barra-do-rio-azul-decreta-situacao-de-emergencia-em-funcao-da-estiagem/>

⁵ Disponível em:

<https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2023/11/06/barra-do-rio-azul-arrecada-doacoes-para-reconstrucao-apos-inundacao-saiba-como-ajudar.ghtml>

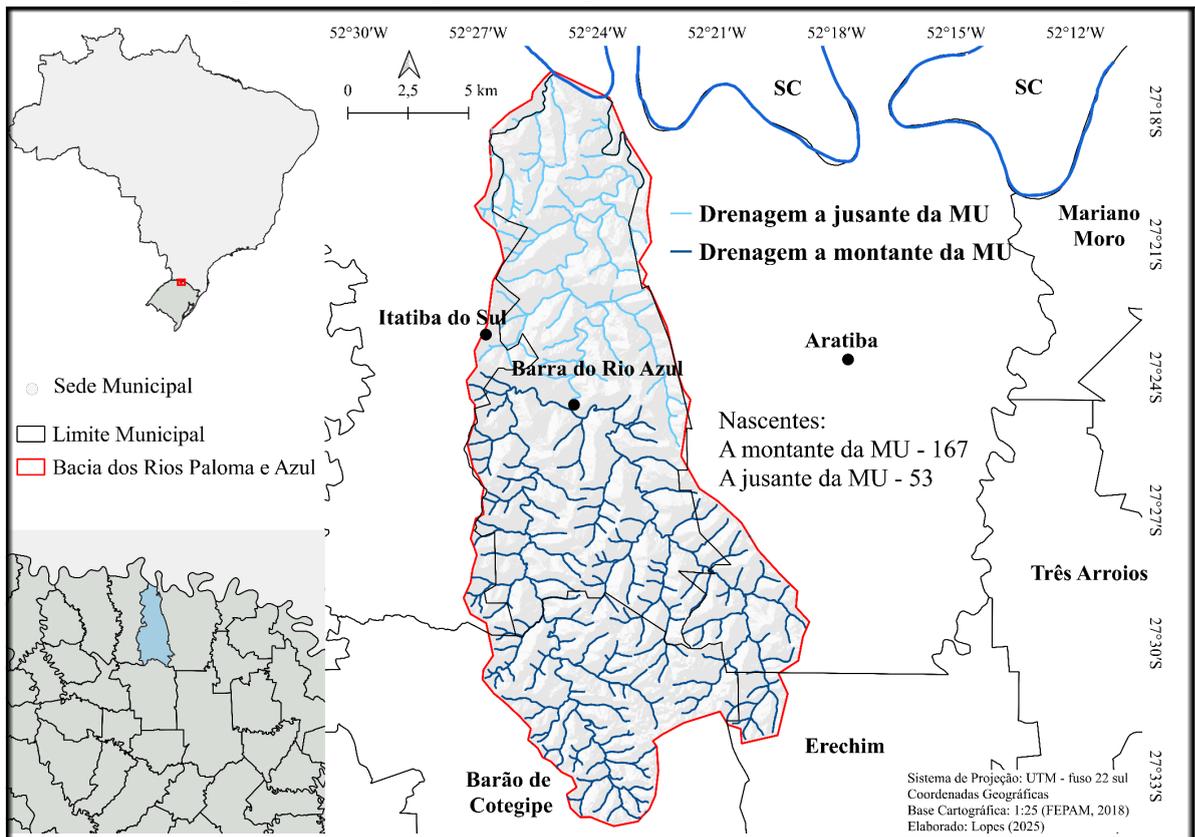
⁶ Disponível em:

sbtnews.sbt.com.br/noticia/brasil/atingida-por-2-enchente-em-seis-meses-cidade-do-rs-pode-mudar-de-lugar

necessidade de mitigação e construção de planos e estratégias de adaptação desses impactos.

Tendo em vista o diagnóstico socioambiental de apoio a gestão do município, o levantamento quantitativo da drenagem identificou: (i) Comprimento Total dos Canais à montante da malha urbana (MU) - 268 km; (ii) Comprimento Total dos Canais à jusante da (MU) - 107 km; (iii) Nascentes à Montante da (MU) do município - 56; (iv) Nascentes à Montante da (MU) fora do Município - 111. O mapa 1 destaca a localização da confluência dos rios Paloma e Azul na área da sede urbana de (BRA). Esse levantamento inicial revela a necessidade de soluções integradas entre os municípios com território nessas bacias hidrográficas, especialmente, aqueles que abrigam as nascentes à montante da malha urbana, são eles: Barão de Cotegipe, Erechim, Aratiba e Itatiba do Sul (Bezerra, 2024).

Mapa 1 - Localização e Drenagem dos Rios Azul e Paloma

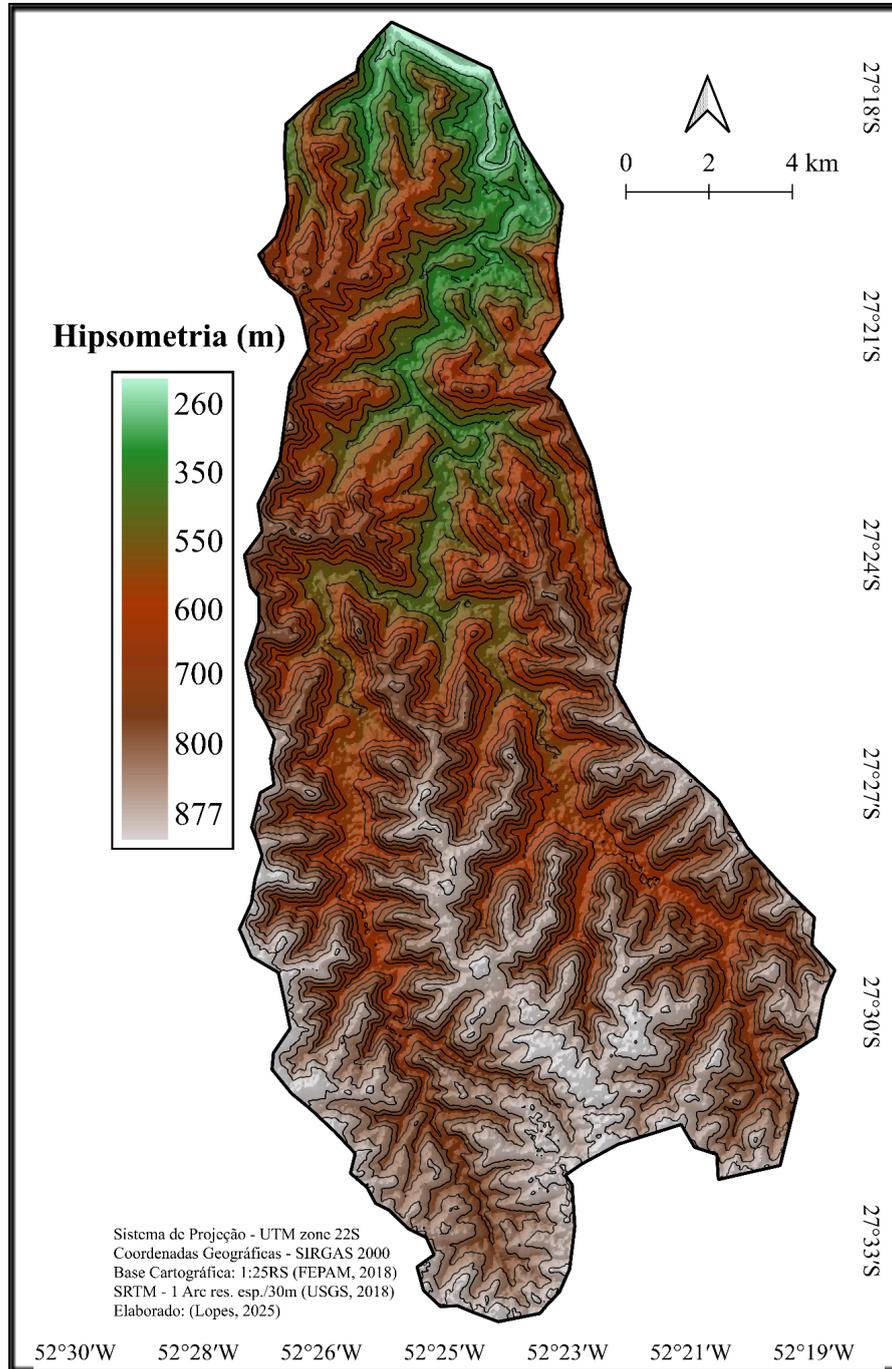


Fonte: autor (2025)

A hipsometria auxilia nas análises da dinâmica das vertentes, por exemplo, os movimentos do regolito: fluxos de terra ou mesmo deslizamentos Christofletti (1980). O mapa 2, apresenta a variação altimétrica dos topos, maior elevação na parte sul, alto curso da bacia, com variação de 870-550m, sentido sul-norte, corresponde ao eixo axial da drenagem. Região com vale encaixado e maior abrangência da planície aluvionar (sentido oeste-leste). No médio curso, varia entre 550-300 (área da sede municipal), no baixo curso (drenagem à

jusante da cidade) 300-260, aproximadamente.

Mapa 2 - Hipsometria da Bacia dos Rios Azul e Paloma

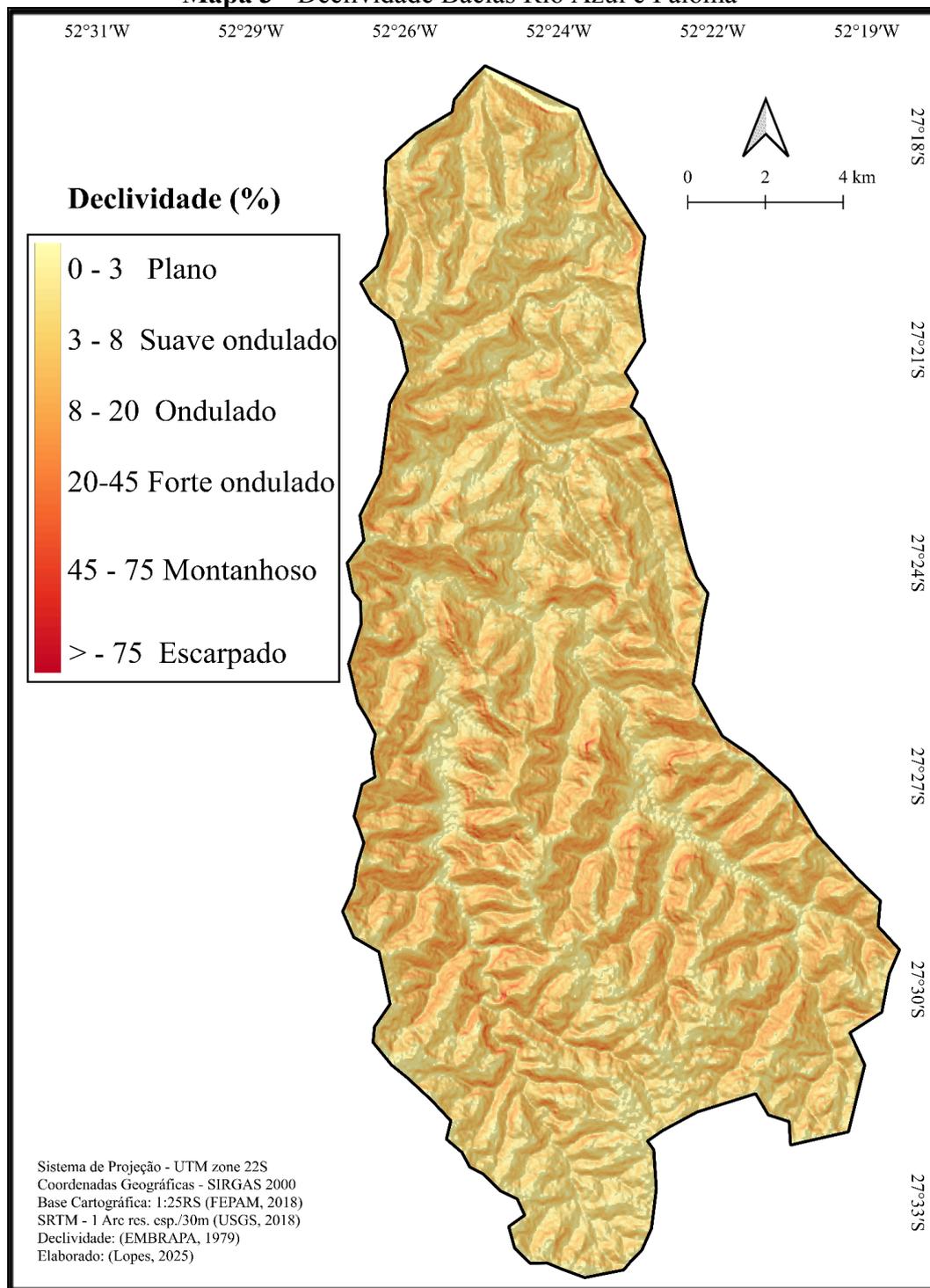


Fonte: autor (2025)

As maiores parcelas de declive estão no alto curso, entre forte ondulado a montanhoso e escarpado em algumas áreas, mapa 3. Área com maior fluxo hídrico da drenagem dos rios Paloma e Azul, em decorrência da distribuição e quantidade dos canais no alto curso e regiões declivosas. O levantamento das áreas suscetíveis a deslizamento foi considerado as localidades e dimensões das vertentes com declividade maior que 40°, os pontos

identificados: (i) Total - 104; (ii) Área total - 19,89 ha; (iii) Tamanho médio das vertentes - 0,19 ha (Bezerra, 2024).

Mapa 3 - Declividade Bacias Rio Azul e Paloma



Fonte: autor (2025)

Em consideração do levantamento dos pontos de intersecção entre os trechos rodoviários (ponte/passagem, estrada vicinal) e canais fluviais (rios, ribeirões, sangas), foram

identificados 43 pontos que intersectam em jurisdição municipal e/ou estadual. Essas são áreas de fragilidade ambiental, pois estão em situação de exposição a inundação, podendo estar em zona de deslizamento de terras, apresenta risco a população (Bezerra, 2024).

Tendo em vista a consulta na plataforma MapBiomas, com dados de 2023, elaborou-se a tabela 1, que apresenta as principais classes de ocupação do território. Os usos que estão em negrito representam as classes que formam os respectivos níveis. Diante disso é possível identificar que o item 2. Agropecuária ocupa 65.70% do território, com destaque para: mosaico de usos 44.09% “áreas de uso agropecuário onde não foi possível distinguir entre pastagem e agricultura. Pode incluir áreas de ocupação periurbana, como chácaras, sítios e condomínios” (IBGE, 2013, p. 46), e o segundo, pastagem com 33.90%.

Nesse sentido, denota-se a intensidade do uso agrícola no território, tendo em vista o percentual de terras que é utilizada na agropecuária, nos níveis: (i) agropecuária; (ii) pastagem e (iii) mosaico de usos. O segundo maior uso é o florestal, com 33.62%, questão que deve considerar a localização dos fragmentos, em razão das (APP's), com a intenção de priorizar as áreas de riscos geo-hidrológicos e conservação das águas. Em razão das inclinações das vertentes, taludes escarpados e topos. Às áreas não vegetadas, representam 0.34% que representa o baixo nível urbano do município.

Tabela 1 - Uso das Terras no território municipal em 2023.

Classes de Uso	Área (ha)	Área (%)
1. Floresta	4.940	33.62%
2. Agropecuária	9.662	65.70%
2.1 Agricultura	1.611	16.68%
2.2 Pastagem	3.275	33.90%
2.3 Silvicultura	515	5.33%
2.3 Mosaico de Usos	4.261	44.09%
3. Área não Vegetada	50	0.34%
3.1 Área Urbanizada	19	38.24%
3.2 Outras Áreas não Vegetadas	31	61.76%
4. Corpo D'água	44	0.30%

Fonte: MapBiomas (2023).

Diante desse levantamento do uso das terras no município, nota-se que os níveis das categorias: agricultura e pastagem, são os principais usos das terras. Essa análise evidencia a setorização e a expansão do setor agrário-agrícola do município. Deste modo, observa-se o conflito da produção agrícola nas Áreas de Preservação Permanente (APP), seja nas

localidades de topo, inclinação igual e/ou acima de 45°, mata ciliares, nas faixas de proteção das rodovias e nas áreas de risco a desastres (Brasil, 2012).

A seguir o cômputo das (APP) declaradas no CAR/RS em 2023 na bacia dos rios Paloma e Azul são apresentadas, constam: Total de Fragmentos - 3241; Área Total - 1.882 ha; Tamanho médio dos fragmentos - 0,58 ha; Tamanho máximo de um fragmento - 11,5 ha. Em relação às áreas de reserva legal, registram: Total de Fragmentos - 874; Área total - 3.759 ha; Tamanho médio dos fragmentos - 4,3 ha; Tamanho máximo de um fragmento - 31,7 ha. Esse demonstrativo evidencia a abrangência da área ocupada dos fragmentos nas (APP's), quanto das Reservas Legais cadastradas nos CAR, o Total de cadastros - 940; Total da Área - 17.800 ha; Média por propriedade - 18,8 ha (Bezerra, 2024).

Quanto aos dados descritos, deve-se considerar a conservação e restauro ecológico dos fragmentos florestais existentes na área à montante da malha urbana do município, bem como, nas áreas de preservação permanente e reserva legal. Aliado a isso, fomento à práticas conservacionistas do solo e dos taludes. Destaca-se que o levantamento foi realizado na bacia dos rios Paloma e Azul, portanto, abarcam áreas dos municípios inseridos nas bacias, demonstra a necessidade da integração das medidas de conservação, para isso, é necessário a sensibilização desse conjunto de agricultores.

Em vista disso, o próximo passo é relacionar o conjunto dos materiais sistematizados na abordagem geocológica, em específico, das unidades de paisagem, em consideração das bacias do Rio Azul e Paloma. Na busca da diminuição de hemerobia nas referidas bacias hidrográficas, à luz da estabilidade e conservação das paisagens nessas unidades paisagísticas, deve-se priorizar a construção de planos e projetos de controle das áreas de fragilidade ambiental. Nessa perspectiva, a construção das medidas e das instituições que construíram a política climática nacional (descrita no quadro 1), necessitam ser realizadas.

As bacias dos rios Paloma e Azul, enquanto unidades de paisagem, são entendidas como sistemas ambientais integrados, nos quais os efeitos das mudanças climáticas (como secas, cheias, alterações nos regimes pluviométricos) se manifestam de forma territorializada e multidimensional. Entre os componentes dos sistemas: (i) ecológico (relevo, solo, rede hidrográfica, vegetação); (ii) social (ocupação do solo, circuitos econômicos, rede viária, estrutura política, gestão pública); que forma as interações entre as formas e processos do sistema ambiental, em consideração da análise de escala das bacias hidrográficas em questão.

As considerações supracitadas visam contribuir com o desenvolvimento de políticas de enfrentamento dos riscos a inundação e deslizamento de terras, para tal, sugere-se três etapas: (1) Identificação e Reconhecimento; (2) Adaptação e Mitigação; (3) Monitoramento e

Avaliação. Algumas ações: (i) Levantamento e Caracterização das áreas de risco (zona urbana e rural); (ii) Programa de Educação dos Riscos; (iii) Recuperação ecológica das áreas de risco; (iv) Plano de prevenção e evacuação das populações vulneráveis; (v) Programa de Monitoramento das áreas de risco (Brasil, 2024).

5. Considerações Finais

Diante dos últimos fenômenos de estiagens, enchentes e deslizamentos que ocorreram no município com diversos danos e prejuízos, seja para população, quanto nos setores socioeconômicos revelam a urgência no desenvolvimento de políticas de mitigação e adaptação climática. A elaboração desse processo deve ser compreendida e realizada de modo intersetorial, entre os poderes públicos, usuários de água e a sociedade civil organizada, de modo a identificar os territórios e populações atingidas e vulneráveis. Esse levantamento preliminar contribui com a criação de estratégias e políticas públicas de enfrentamento dos riscos climáticos, aos riscos geo-hidrológicos.

Acerca dos índices dos desastres geo-hidrológicos dos riscos para inundações, enxurradas e alagamentos é 0,21 baixo; vulnerabilidade 0,71 alto; capacidade adaptativa 0,26 baixo; exposição 0,15 muito baixo e de ameaça de inundações, enxurradas e alagamentos 0,17 muito baixo. Atenta-se para o valor do índice de vulnerabilidade da população, alto. Ainda que os valores de exposição e ameaça sejam baixo, e muito baixo, a população encontra-se em alta vulnerabilidade aos riscos geo-hidrológicos (AdaptaBrasil, 2025).

A partir do diagnóstico realizado foi possível compreender a necessidade de alguns avanços na escala do planejamento dos riscos climáticos, com atenção para o diálogo intermunicipal e atuação nos Comitês de gerenciamento de bacias hidrográficas do Rio Passo Fundo e dos Rios Apuaê-Inhandava. Visto que as principais nascentes dos rios Paloma e Azul estão nos municípios de: Barão de Cotegipe, Aratiba e Erechim, evocando a relação o planejamento por bacias hidrográficas e não apenas territorial/urbano. Esses apontamentos contribuem para formulação de ações e estratégias para redução das vulnerabilidades socioespaciais aos impactos geo-hidrológicos e garantir resiliência climática.

Referências Bibliográficas:

ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Monitor de Secas. **Dados Tabulares**. Disponível em:

<https://monitordesecas.ana.gov.br/dados-tabulares?tipo=1&area=43>. Consultado em: 10 jul. 2025.

AR, IPCC WGI. **Climate change 1992: the supplementary report to the IPCC Scientific Assessment**. Cambridge: Cambridge University Press for the Intergovernmental Panel on Climate Change, 1992.

AR, IPCC WGII. **Climate change 2014 impacts, adaptation, and vulnerability**.

Contribution of working group II to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change, 2014.

BRASIL. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Casa Civil. **Política Nacional de Meio Ambiente**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.html. Acesso em: 10 mar. 2025.

BRASIL. Casa Civil. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 12 mar. 2025.

BRASIL. Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Casa Civil. **Política Nacional de Recursos Hídricos**. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 1997.

BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a **Política Nacional sobre Mudança do Clima**. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 2009.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF. 2012.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Casa Civil. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 2012.

BRASIL. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a **Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA)**. Brasília, DF: MMA, 2016.

BRASIL. Lei nº 14.904, de 27 de junho de 2024. **Estabelece diretrizes para a elaboração de planos de adaptação à mudança do clima e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Plataforma AdaptaBrasil MCTI**. Brasília: MCTI, 2020. Disponível em:

<https://sistema.adaptabrasil.mcti.gov.br/60000/1/2015/null/BR/municipio/156/>. Acesso em: 30 mai. 2025.

BEZERRA, João Paulo Peres. **Resumo executivo do diagnóstico socioambiental aplicado de Barra do Rio Azul-RS e bacias hidrográficas de interesse**. No prelo.

CARVALHO, Délton Winter. Regulação constitucional e risco ambiental. **Revista Brasileira**

de **Direito Constitucional**, São Paulo, n. 12, p. 13–31, jul./dez. 2008.

CEMADEN - Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. **Previsão de Riscos Geo-hidrológicos. 2023**. Disponível em: <https://www.gov.br/cemaden/pt-br/assuntos/riscos-geo-hidrologicos/04-09-2023-previsao-de-riscos-geo-hidrologicos>. Consultado em: 15 mai. 2025.

CEMADEN - Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. **Previsão de Riscos Geo-hidrológicos. 2024**. Disponível em: <https://www.gov.br/cemaden/pt-br/assuntos/riscos-geo-hidrologicos/02-05-2024-previsao-de-riscos-geo-hidrologicos>. Consultado em: 15 mai. 2025.

CEMADEN - Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. Nota técnica nº 679/2024/SEI-CEMADEN. **Análise das Secas no Brasil: Diagnóstico e Projeções Futuras. 2024**.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia**. 2 ed. São Paulo: Blucher, 1980.

CRED, Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). **Disasters in Numbers 2024 Executive Summary**. EM-DAT. Institute of Health and Society – UCLouvain Belgium, 2025.

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Mapa Geodiversidade do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: CPRM. Escala 1:750.000.

CPTEC/INPE - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. Monitoramento América do Sul - **Precipitação Acumulada 24h (MERGE)**. 2025. Disponível em: <https://clima.cptec.inpe.br/monitoramentobrasil/pt>. Acesso em: 10 jul. 2025.

FAPESP, Fundação de Amparo à Pesquisa e Extensão Universitária. Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil. **Relatório de danos materiais e prejuízos decorrentes de desastres naturais no Brasil: 1995 – 2019** / Banco Mundial. Global Facility for Disaster Reduction and Recovery. – 2. ed. – Florianópolis: FAPEU, 2020.

GONÇALVES, Carlos Walter Porto. **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. 12. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2012.

GRIMM, Alice, M. Clima da Região Sul do Brasil. In: CAVALCANTI, Iracema F. A. et al., **Tempo e clima no Brasil**. Oficina de textos, 2009.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas**. 2025. Disponível em: https://clima.inmet.gov.br/NormaisClimatologicas/1961-1990/precipitacao_acumulada_mensal_anual. Acesso em: 05 mai. 2025.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Unidades de Relevo do Brasil** (2ª ed.). Rio de Janeiro: IBGE. Escala 1:5.000.000. 2006.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira: sistema fitogeográfico; inventário das formações florestais e campestres; técnicas e manejo de coleções botânicas; procedimentos para mapeamentos**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual técnico de uso da terra**. Manuais técnicos em geociências. 3 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Regiões de Influência das Cidades 2018**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agropecuária. Pesquisa da Produção Agrícola e Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 25 mai. 2025.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Cidades: Barra do Rio Azul*. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/barra-do-rio-azul/panorama>. Acesso em: 5 mai. 2025.

LEE, Hoesung et al. IPCC, 2023: **Climate Change 2023: Synthesis Report, Summary for Policymakers**. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC, Geneva, Switzerland. 2023.

LIMA, Gabriel da S.; AMORIM, Raul R. Suscetibilidade e vulnerabilidade: um impasse conceitual que dificulta a responsabilização pelo desastre. **Anais do evento em comemoração aos 20 anos do (IG-UNICAMP)**, v. 20, p. 50-65.

MILARÉ, Édis. Princípios fundamentais do direito do ambiente. **Revista dos Tribunais**, v. 756, p. 53, 1998.

RICHARDSON, Katherine et al. Earth beyond six of nine planetary boundaries. **Science advances**, v. 9, n. 37, 2023.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da; MEIRELES, Antonio Jeovah de Andrade. **Planejamento Ambiental e Bacias Hidrográficas**. Fortaleza: Edições UFC, 2011.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da; CAVALCANTI, Agostinho Paula Brito. **Geocologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 5. ed. Fortaleza: Edições UFC, 2017.

ROSSATO, Maíra, Suertegaray. Os climas do Rio Grande do Sul: tendências e tipologias. In: MENDONÇA, Francisco de Assis. **Os Climas do Sul: em tempos de mudanças climáticas globais**. Paco Editorial, 2014.

SEMA – Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura do Rio Grande do Sul. *Painel das Bacias Hidrográficas do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: SEMA, [s.d.]. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNmM2Y2EzOGMtMzIzYy00ZWJlWjJZTYtOWY5Mzc4ZDRjMjliIiwidCI6IjE1ZGNkOTA5LTkYzAtNDBIOS1hMWU1LWNIY2IwNTNjZGQxYSJ9>. Acesso em: 5 mai. 2025.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE, Diretoria Técnica; Secretaria de Planejamento da Presidência da República. Rio de Janeiro: Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente – SUPREN. 1977.