

AS LIÇÕES DAS ÁGUAS: DESASTRES HIDROLÓGICOS NO RIO GRANDE DO SUL (RS/BRAZIL) NO CONTEXTO DA INUNDAÇÃO DE MAIO DE 2024

LESSONS FROM THE WATERS: HYDROLOGICAL DISASTERS IN RIO GRANDE DO SUL (RS/BRAZIL) IN THE CONTEXT OF THE MAY 2024 FLOOD

Julio Cesar Dorneles da Silva

Doutor em ciências - ambiente e desenvolvimento pela Universidade do Vale do Taquari (Lajeado/Brasil).
Analista de Políticas Públicas e Gestão Governamental na Secretaria de Justiça, Cidadania e Direitos Humanos do Estado do Rio Grande do Sul.
E-mail: julio-silva@justica.rs.gov.br

Luis Fernando da Silva Laroque

Doutor em História pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos - Unisinos (São Leopoldo/Brasil).
Professor da Universidade do Vale do Taquari - Univates (Lajeado/Brasil).
E-mail: lflaroque@univates.br

Recebido em: 3 de maio de 2025
Aprovado em: 5 de julho de 2025
Sistema de Avaliação: Double Blind Review
RPR | a. 22 | n. 2 | p. 227-256 | jul./dez. 2025
DOI: <https://doi.org/10.25112/rpr.v2.4243>

RESUMO

Os desastres hidrológicos ocorridos de junho de 2023 a junho de 2024, notadamente a grande inundação de abril-maio de 2024, trazem lições para a governança das bacias hidrográficas. Este artigo aborda a insegurança hídrica vivenciada no território do Estado do Rio Grande do Sul, diante desses eventos climáticos extremos. Objetiva-se apresentar uma leitura à luz dos princípios da governança integrada de bacias hidrográficas – GIBH – a respeito de potenciais lições que os desastres ocorridos trouxeram para o melhoramento da governança das águas no RS e da relação humano-natureza no território. A metodologia é Exploratória, buscando evidências do desempenho do sistema de governança da água no RS. Para isso, recorre-se a observações de campo, à análise de fontes documentais e a referências bibliográficas das áreas das ciências humanas e ciências sociais aplicadas. A investigação traz à reflexão os alertas emitidos pelos eventos de chuva extrema do segundo semestre de 2023 que precederam à inundação de abril-maio de 2024. Como resultados da pesquisa, são identificadas falhas sistêmicas de governança e indicadas medidas de ajustes no sistema de governança hídrica do RS, a fim de minimizar-se os impactos de futuros eventos e promover uma relação de manejo mais equilibrado das águas.

Palavras-chave: Governança das águas. Desastres hidrológicos. Insegurança hídrica.

ABSTRACT

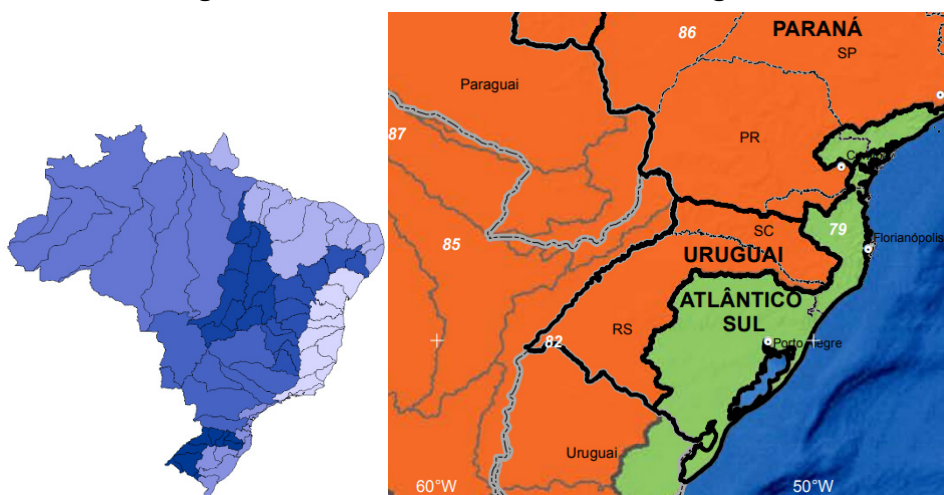
The hydrological disasters that occurred from June 2023 to June 2024, notably the great flood of April-May 2024, bring, with their waters, lessons for the governance of river basins. This article addresses the water insecurity experienced in the territory of the State of Rio Grande do Sul (RS/Brazil), in the face of these extreme climate events. The objective is to present an interpretation in light of the principles of integrated river basin governance – IHBG – regarding potential lessons that the disasters that occurred brought for the improvement of water governance in RS and the human-nature relationship in the Rio Grande do Sul territory. The methodology is exploratory, seeking evidence of the performance of the water governance system in RS in the face of recent extreme climate events. To this end, field observations, analysis of documentary sources and bibliographical references from the areas of human sciences and applied social sciences are used. The research brings to mind the warnings issued by the extreme rainfall events in the second half of 2023 that preceded the flood of April-May 2024. As a result of the research, systemic governance failures are identified and adjustment measures are indicated in the RS water governance system, in order to minimize the impacts of future events and promote a more balanced water management relationship.

Keywords: Water governance. Hydrological disasters. Water insecurity.

1 INTRODUÇÃO

O Estado do Rio Grande do Sul – RS, localiza-se no extremo Sul do Brasil, na Região Platina, apresentando linhas de fronteiras nacionais com o Uruguai e a Argentina (Figura 1). Sendo que, na perspectiva dos sistemas hídricos de seu território e de suas conexões nesse contexto espacial, o RS apresenta 25 bacias hidrográficas – BHs – (Figura 2) em seu território (bacias estaduais). Estas 25 conformam três regiões hidrográficas – RHs – no território gaúcho. Sendo elas: a região hidrográfica do rio Uruguai, que compõem a bacia nacional do Uruguai, e se integra à bacia transnacional do rio da Prata; as regiões hidrográficas do Guaíba e do Litoral, que integram a bacia nacional do Atlântico Sudeste.

Figura 1 – RS: sistemas de bacias nacional e regional

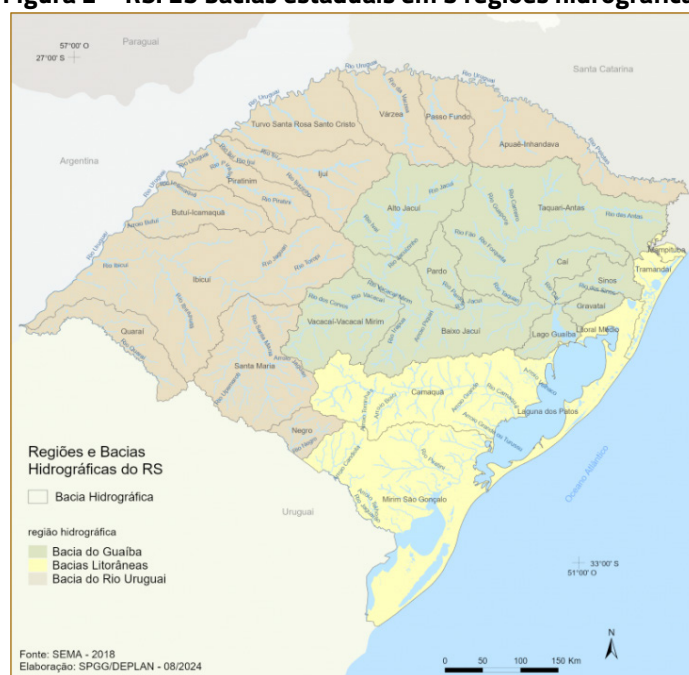


Fonte: Adaptado pelos autores a partir de: ANA (2025).

Segundo estabelece a legislação federal e estadual acerca dos recursos hídricos, a bacia hidrográfica deve ser compreendida como unidade básica para a governança da água e para a gestão ambiental no território. O que guarda conexões sistêmicas com os componentes físicos naturais que conformam o ciclo da água e o próprio ecossistema “bacia hidrográfica”. Esta concepção consta no sítio da Secretaria de Meio Ambiente e Infraestrutura – SEMA – do Estado do RS (SEMA, 2025). Isto por tratar-se de um conceito que advém do artigo 171 da Constituição do RS (Rio Grande do Sul, 1989). O qual foi regulamentado pela chamada Lei gaúcha das águas, a Lei 10.350/1994 (Rio Grande do Sul, 1994), que estabeleceu como paradigma de governança das águas no RS um modelo sistêmico de integração para a gestão das águas no RS. Esta mesma lei de 1994, e o Decreto nº 53.885/2018 (Rio Grande do Sul, 2018), fixou como integrantes do sistema de recursos hídricos um Comitê de bacia para cada uma das 25 bacias estaduais e reconheceu as três regiões hidrográficas (Uruguai, Guaíba e Litoral – Figura 2) como referências para o

gerenciamento das bacias hidrográficas nelas agrupadas. Neste sentido, cabe destacar, que a legislação estadual, muito similar à legislação federal, previa instrumentos fundamentais para a governança da água no RS, em especial: a criação das agências regionais de bacias hidrográficas e a cobrança pela captação de água bruta dos corpos hídricos (Autor, 2020).

Figura 2 – RS: 25 bacias estaduais em 3 regiões hidrográficas



Fonte: SPGG, 2022, texto digital.

Passadas três décadas, nem as agências e nem a cobrança foram instituídas. Sendo as agências de bacias estratégicas, tanto para o planejamento quanto para a execução de programas e metas dos planos de bacias hidrográficas, e para a própria implantação e execução da cobrança pela captação de água. Esta última, que, se implantada há décadas no RS, poderia ter contribuído para assegurar os recursos para os investimentos necessários em segurança hídrica e melhoria da qualidade das águas.

Nesse sentido, objetiva-se neste artigo, apresentar uma leitura à luz dos princípios da governança integrada de bacias hidrográficas – GIBH – a respeito de potenciais lições que os desastres ocorridos trouxeram para o melhoramento da governança das águas no RS e da relação humano-natureza no território riograndense. Tendo em vista que a insegurança hídrica pode ser resultado não somente de fenômenos climáticos extremos, como, por exemplo, as secas e as enchentes, mas pode se estabelecer

ou mesmo ser ampliada no território por falhas de gestão e por uma governança inadequada (Schiavetti; Camargo, 2002; Hooper, 2005; Mukherji *et al.*, 2009; Tucci, 2007, 2015; Tundisi, 2013; Gleick *et al.*, 2018).

Dentre outros objetivos, a governança da água deve manter um ambiente de segurança hídrica, em que a água esteja disponível para os diversos usos tanto em quantidade como em qualidade adequadas. Quando o ambiente vive um estado de insegurança hídrica recorrente ao longo do tempo, essa, muito provavelmente, resulta de uma combinação de ações antrópicas, incluindo a baixa efetividade do sistema de governança de recursos hídricos, e variabilidade climática no território. Nesse sentido, o artigo aborda como a segurança hídrica, que precisa ser considerada em suas diversas dimensões e de forma estratégica, não somente pelos organismos de bacias, mas também pelo nível mais elevado da governança no RS. O artigo traz seções dedicadas à fundamentação teórica (2) e à metodologia (3). Na sequência, a seção 4 aborda a temática governança e variabilidade climática, caracterizando o cenário de desafios existentes no RS a fim de administrar-se um ambiente de eventos recorrentes de insegurança hídrica. Na quinta seção, apresentam-se os resultados da investigação realizada, sendo estes problematizados na perspectiva de uma visão sistêmica da governança dos recursos hídricos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A investigação a partir do estudo das bacias hidrográficas do RS atingidas por uma série de eventos climáticos extremos que precederam em um curtíssimo espaço de tempo a inundação de abril/maio de 2024, traz evidências de falhas do sistema de governança de recursos hídricos do RS. A investigação compreendeu os aspectos históricos e institucionais que mantêm o conjunto do sistema de governança com sua funcionalidade limitada, sem apresentar efetivamente uma governança integrada. Para isso, foram observadas as limitações a uma efetiva governança ou gerenciamento do sistema de recursos hídricos do RS, atribuído aos Comitês de Bacias Hidrográficas – CBHs – na legislação, mas praticamente inexistente no âmbito da governança real em funcionamento no RS. Os CBHs, no ordenamento jurídico brasileiro, são estabelecidos como Parlamentos das Águas, que reúnem diversos segmentos de usuários, que têm como objetivo uma governança participativa e descentralizada dos recursos hídricos, a qual deve ocorrer por meio da implementação de instrumentos técnicos de gestão, negociação de conflitos e promoção dos usos múltiplos da água. Os CBHs deveriam integrar as ações de governos para a recuperação dos cursos hídricos e para a sustentabilidade ambiental das bacias (Autor, 2020; Agra, 2022).

Novos paradigmas para a governança de recursos hídricos caracterizaram a última década do século XX, mas a preocupação com essa temática esteve subordinada às concepções de desenvolvimento político e econômico que eram as prioridades. A gestão dos recursos naturais, dos recursos hídricos, surgiu como

um processo para alocar esses recursos para atender as demandas humanas mediante intervenções no ambiente que não necessariamente ponderavam os altos custos, inclusive e especialmente os ambientais. A governança dos recursos hídricos no século XX dependia da construção de uma infraestrutura massiva: barragens, aquedutos, adutoras e estações de tratamento centralizadas complexas (Gleick, 2003). Essas instalações trouxeram enormes benefícios para bilhões de pessoas no mundo, e estão instaladas igualmente no território do RS, construídas com esses fins, e até a atualidade inseridas em ponderações de custos-benefícios sociais e econômicos, mas não necessariamente ambientais. Em uma abordagem identificada como governança integrada de recursos hídricos (GIBH), é necessária a percepção do ambiente de riscos e de custos imprevistos. O que, diante das atuais evidências de aceleração e intensificação dos efeitos das mudanças climáticas em todo o mundo, e, em particular, na região em que está inserido o RS, requerem toda atenção do ambiente voltado à pesquisa científica interdisciplinar, bem como dos tomadores de decisão e de todos os níveis de governança e participação dos mais diversos atores sociais, políticos e econômicos (Gleick, 2003; Hooper, 2005; Tucci, 2007; Tundisi, 2013; Autor, 2020).

Hooper (2005) destaca a pesquisa geográfica e o modo como ela foi influenciada pelo trabalho de psicólogos ambientais, ecologistas e economistas, especialistas em recursos naturais, que em atuação interdisciplinar foram conformando a base de um paradigma moderno. Este tratou de considerar a gestão de recursos naturais de forma interdisciplinar e sobre base de um paradigma moderno de gestão de recursos naturais sobre o qual a GIBH é construída (Gleick, 2003; Hooper, 2005; Gleick *et al.*, 2018).

A necessidade de tratar do tema da governança de bacia hidrográfica está relacionada com a dificuldade de efetivação da governança integrada de recursos hídricos, ou seja, da gestão da captação, tratamento, distribuição, usos múltiplos desse recurso natural, e, igualmente, da segurança hídrica, seus riscos tanto no que diz respeito à quantidade como à qualidade da água, e, portanto, da preservação dos ecossistemas (Tucci, 2007, 2015; Autor, 2020). Sendo que na investigação se retoma o conceito de segurança hídrica tal como está presente nos relatórios do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento: (a) capacidade da população ter acesso sustentável à água; (b) garantia de sua disponibilidade para as atividades econômicas; (c) saneamento básico e ambiental; (d) proteção contra doenças e desastres veiculados à água; (e) a preservação dos ecossistemas, como já destacado (ONU, 2013, texto digital).

3 METODOLOGIA

A investigação que resultou no presente artigo, trata-se de pesquisa de abordagem Qualitativa das áreas das ciências sociais aplicadas e ciências humanas, caracterizando-se como de natureza aplicada, tendo em vista que pretende contribuir com conhecimento capaz de promover o melhoramento do

sistema de governança da água existente no RS (Gil, 2008; Laville; Dionne, 1999; Marconi; Lakatos, 2017). Quanto aos procedimentos técnicos voltados à coleta de dados, a pesquisa recorreu à observação direta e participante, a bases de dados de instituições de pesquisa, como a Universidade do Vale do Taquari – Univates, a Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos, o Instituto de Pesquisas Hidráulicas – IPH da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, dentre outras. Buscou-se fontes documentais de organismos de bacia como o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos – Comitesinos, e o Consórcio de Saneamento Básico da Bacia do Rio dos Sinos – Pró-Sinos); e do sistema de gestão de recursos hídricos: a Agência Nacional de Águas – ANA, o Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento – DRHS –, da SEMA, a Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler – FEPAM.

Quanto ao seu objetivo, a investigação se caracterizou por ser exploratória, realizando um estudo de caso acerca da governança da água e da segurança hídrica no RS, com ênfase nos impactos sobre as bacias hidrográficas estaduais que inclui a observação direta do sistema de governança de recursos hídricos do RS, dos impactos da inundação de abril-maio de 2024, e dos eventos climáticos extremos que a precederam no território do RS (SEMA, 2017; METROPLAN, 2018; Metsul, 2023a, 2023b, 2023c, 2023d, 2023e, 2023f, 2024; CEMADEN, 2024a, 2024b). Nesse sentido, a investigação considerou o recurso complementar a fontes secundárias, de natureza bibliográfica, pertinentes à temática da pesquisa. Adotando-se a abordagem atual baseada na governança integrada de bacias hidrográficas – GIBH (Gleick, 2003; Hooper, 2005; Gleick *et al.*, 2018). Compreendendo-se as bacias como ecossistemas ou conjuntos de ecossistemas complexos. Sendo que um sistema de gestão de recursos hídricos deve dar conta dessa complexidade (Schiaivetti, Camargo, 2002; Tundisi, 2013).

4 GOVERNANÇA E VARIABILIDADE CLIMÁTICA

O RS é um território marcado notadamente pela variabilidade climática, que se expressa, nas últimas décadas (final do século XX e início do XXI), por uma intensificação dos extremos, e, conseqüentemente, pela ampliação da insegurança hídrica no Estado. Em um recorte temporal de 2002 a 2024, observou-se eventos de inundações em 18 dos 23 anos. Outra observação a ser considerada é que, nestes 23 anos, apenas em três não houve eventos de secas e estiagens. Ainda, o mais impactante é que nos 18 anos que apresentaram eventos de inundação, em 15 deles ocorreram secas e estiagens, o que evidencia a intensa variabilidade climática do RS (SPGG, 2024a; 2024b). Além das evidências inequívocas acerca da variabilidade climática no RS que estão registrados ao longo deste período de 2002 a 2024, com a presença constante da insegurança hídrica na forma de secas e enchentes, e da alternância destas, pode

ser verificado a intensidade e a frequência de eventos climáticos extremos recentes no RS, no curtíssimo prazo, no período de junho de 2023 a junho de 2024 (Quadro 1). Destaca-se, evidentemente, a grande inundação ocorrida em abril-maio de 2024. Esta que atingiu todas as bacias hidrográficas do Estado, com efeitos defastadores para o RS no que diz respeito a perdas humanas, perdas de animais domésticos, de criação pecuária, de fauna silvestre, danos materiais à população, destruição de infraestrutura e impactos em todos os setores econômicos.

Quadro 1 – Desastres ambientais no RS – junho de 2023 a junho de 2024

15 a 17/06/23	13/07/23	2 a 5/09/23	23/09/23	26 a 29/09/23	04/10/23
Bacias do Sinos (Caraá) e Mampituba (Maquiné) RHs: Guaíba e Litorânea Evento intenso e destrutivo Ciclone extratropical	Bacia do Rio Uruguai RH: Uruguai (Sede Nova) Evento localizado (vendaval destrutivo)	Bacia do Taquari-Antas RH: Guaíba Vale do Taquari Evento regional destrutivo: ciclone extratropical, chuva extrema: "maior enchente em 150 anos"	Bacia do Rio Negro RH: Uruguai (Bagé) Evento localizado (tempestade de granizo destrutiva)	Bacia Litorânea (Rio Grande e Pelotas) RH: Litorânea Evento de chuva extrema em parte do Sul do RS	Bacia do Rio Uruguai RH: Uruguai *Fronteira Oeste Tempestades severas com granizo e raios
16 a 19/10/23	03/11/23	17 a 22/11/23	17 e 18/01/24	27/04 a 31/05/24	22 e 23/06/24
Diversas bacias Impactos nas três RHs Evento climático com volumes elevados de chuva, tempestades de raios, vendavais (especialmente: Oeste, Centro e Norte do RS)	Bacia do Rio Uruguai RH: Uruguai Barra do Rio Azul Chuva extrema localizada destrutiva	Diversas bacias: Taquari-Antas, Uruguai, Caí, dentre outras Impactos nas três RHs Enchente de grandes proporções Bacia do Caí: "segunda maior enchente desde 1940"	Diversas bacias RHs: Guaíba e Litorânea *Vales e RMPA Fortes temporais, tempo severo, ventos destrutivos	Inundações nas três RHs 478 dos 497 municípios afetados *Centro do RS, Vales, Serra, RMPA Maior inundação da história do RS	Diversas bacias RHs: Guaíba e Litorânea *Centro do RS, Serra, Litoral Norte e RMPA Células de tempestades severas, granizo localizado

RH: Região Hidrográfica. RHs: Regiões Hidrográficas. * Regiões mais impactadas.

Fontes: Elaborado pelos autores com base em: CEMADEN, 2024a; 2024b; INMET, 2023, 2025; IRBRE, 2025; Metsul (2023a; 2023b; 2023c; 2023d; 2023e; 2023f; 2024); SPGG, 2024b.

Essa variabilidade climática, sem dúvidas, exige uma capacidade de governança extremamente efetiva em diversos aspectos que envolvem a segurança hídrica: desde o efetivo funcionamento de um sistema de gestão de recursos hídricos; a qualidade da disponibilidade de água e seu manejo na escassez e no excesso; a atenção da governança às implicações sociais e econômicas da variabilidade climática; a necessidade de planejamento da proteção ambiental, da efetivação de obras de infraestrutura de proteção diante das enchentes, de soluções baseadas na natureza e de manutenção de políticas públicas de saúde, de saneamento ambiental e de segurança pública, dentre outras.

Diante na primeira onda de eventos hidrológicos extremos ocorridos entre junho e setembro de 2023 (Quadro 1), em entrevista publicada em novembro de 2023, os dirigentes de diversos Comitês de Bacias (CBHs) do RS alertavam para as falhas de governança diante dos desastres hidrológicos. Os maiores impactos naquele período foram resultantes de ciclones extratropicais ocorridos em junho, nas bacias do Rio dos Sinos e do Rio Mampituba, e em setembro de 2023, com uma enchente de grande magnitude na bacia do Taquari-Antas. Sendo esse evento no Vale do Taquari assim resumido: “Com 96 municípios afetados, 46 mortos, 20 mil pessoas fora de casa e 4.700 desabrigados, a crise climática muda a geografia no estado”; e considerada até então “maior tragédia natural da história dos gaúchos” (Guerini, 2023, texto digital).

As falas dos dirigentes dos CBHs, publicadas pelo IHU/Unisinos (Santos, 2023, texto digital), foram de modo similar expressas pelos presidentes de CBHs que participaram ao longo do ano de 2023 do Fórum de Meio Ambiente e Bacias Hidrográficas da Associação dos Municípios da Região Metropolitana de Porto Alegre – a Granpal, com destaque para os presidentes dos CBHs do Lago Guaíba e dos rios Sinos, Gravataí e Caí (Granpal, 2023). Resumidamente, assim foram destacadas as falas dos dirigentes dos CBHs do Gravataí, Sinos, Rio Pardo, Caí, Tramandaí e Mampituba pelo IHU/Unisinos (Santos, J.V., 2023, texto digital):

Para Sérgio Cardoso, presidente do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Gravataí, “pensar com uma visão regional e de longo prazo não está na cultura do Rio Grande do Sul nem na do Brasil. O enfraquecimento dos Conselhos Regionais de Desenvolvimento (Coredes) e dos Comitês de Bacia, como espaços democráticos da política pública, está enraizado no medo de construção coletiva e democrática de acesso aos bens difusos, onde o mais importante não está subjugado puramente a uma visão monetária de seus atores”.

Viviane Feijó Machado, presidente do Comitê Sinos, explica que os Comitês de Bacias Hidrográficas do Estado fazem parte do Sistema Estadual de Gestão de Recursos Hídricos e “são fundamentais para a gestão democrática, pois são órgãos deliberativos que, através das entidades que os compõem e das discussões realizadas, promovem as políticas públicas para a gestão das águas, buscando a garantia da quantidade e da

qualidade de água para os usos múltiplos”.

Valéria Borges Vaz, do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio_Pardo, destaca que “os Comitês de Bacias, ao longo dos anos, têm gastado muita energia, tentando mostrar a importância da sua função e do quanto podem e devem fazer pela gestão das águas no Rio Grande do Sul”. Na avaliação dela, atualmente “se faz necessário o entendimento político da função dos Comitês de Bacias”.

Rafael José Altenhofen, presidente do Comitê Caí, ressalta que “as recentes ações do governo estadual em resposta às catástrofes ambientais ocorridas em junho e setembro de 2023 também se deram com pouca ou nenhuma interface com os comitês de bacia, como é o caso da bacia Caí”.

Dilton de Castro, presidente do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí, destaca que ações de mitigação à crise climática e desastres ambientais não podem ser feitas no plano das bacias, pois este é um problema global. Entretanto, menciona, “alguns temas definidos no plano de bacia, como a restauração de matas ciliares, proteção de nascentes e recargas hídricas são pontos de sinergia para que se minimize a ocorrência de desastres socioambientais”.

Por sua vez, Christian Linck da Luz, secretário executivo do Conselho da Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba, pontua que “com a desmobilização gerada nos comitês nos últimos anos (dos 25 comitês, 3 já fecharam e outros estão há, no mínimo, três anos sem nenhum recurso para manutenção) pelos governos, é muito difícil fazer uma mobilização eficiente e atraente. Recentemente foi aprovado o Plano de Governo para as Mudanças Climáticas, mas daí ficamos nos perguntando quando falam em ‘descarbonização’, onde, efetivamente, encontraremos soluções” (Santos, J.V., 2023, texto digital).

Em resumo, no contexto de setembro de 2023, após uma primeira sequência de eventos hidrológicos extremos (junho a setembro), os dirigentes de CBHs avaliavam a gravidade dos eventos como evidências notáveis de emergência climática no território do RS e se entendiam os CBHs como entidades abandonadas pelo Estado (Santos, J.V., 2023).

Em 23 de outubro de 2023, o Governo do Estado anunciou uma série de medidas para enfrentamento da emergência climática no RS: a participação na COP 26, em Glasgow, e na COP 27, no Egito; a adesão ao programa *Race to Zero* e *Race to Resilience*; a criação do Fórum Gaúcho de Mudanças Climáticas; incentivo a criação de Comissões Municipais sobre Mudanças Climáticas; a assinatura do protocolo de intenções para a descarbonização das cadeias produtivas do RS e o Programa de Desenvolvimento da Cadeia de Hidrogênio Verde no RS (Velleda, 2023, texto digital), entre outras ações não detalhadas à época. De toda forma, não havia nesse plano de enfrentamento do RS, qualquer referência direta aos CBHs ou mesmo a melhoramentos ou complementos no Sistema de Gestão Integrada de Recursos Hídricos do Estado.

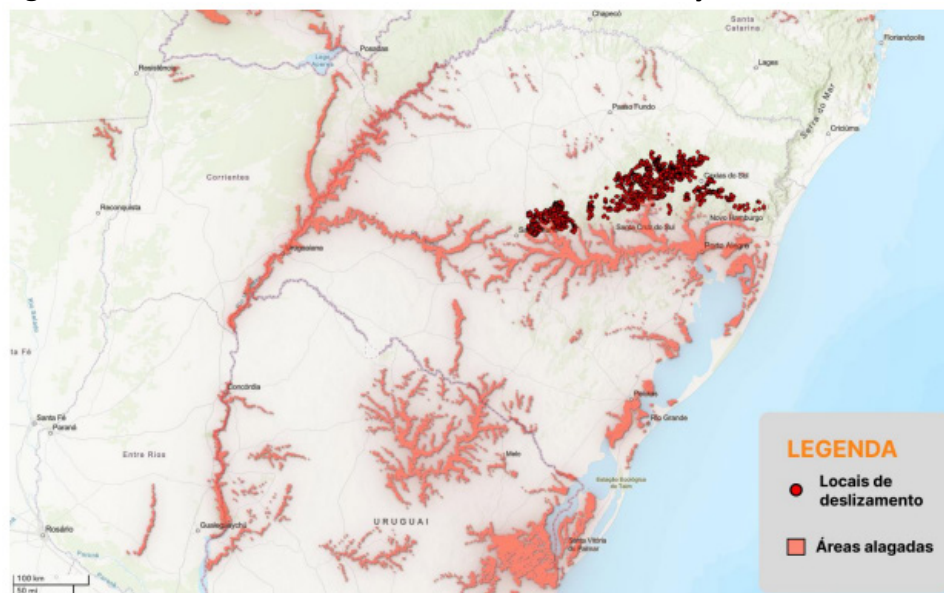
Até os desastres hidrológicos do período recente, de junho de 2023 a junho de 2024, aparentemente as enchentes e as secas eram encaradas como naturais a variabilidade climática do Estado do RS. Seja

pela intensidade no curto espaço de tempo, seja pela representatividade dos eventos no território, os eventos de chuvas extremas desse período trouxeram uma certa consciência de que mais do que variabilidade climática, estava-se passando por um período em que eram muitas as evidências dos efeitos das mudanças climáticas.

Seja pela escassez de água, ou por sua superabundância, o ambiente recente no RS tem sido de uma constante insegurança hídrica. Esta, no caso das bacias hidrográficas estaduais, tem se expressado em períodos de secas, com intervalos de recorrência menores. O que gera implicações relevantes tanto para a quantidade de água disponível como para a qualidade das águas. Em maio de 2020, dados da série histórica sobre os níveis dos rios no RS, sob monitoramento do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, indicaram, naquele evento de seca, os níveis mais baixos em 80 anos (Oliveira, 2020). O território do RS vinha experimentando um período de secas, sob efeito do fenômeno *La Niña*, atuante desde 2020, com um período de neutralidade do fenômeno em 2021, mas se agravou a partir de novembro daquele ano e se prolongou até os primeiros meses de 2022. Voltou a se repetir no período da primavera/verão, em 2022/2023 (Sias, 2023). Dados climatológicos indicam que o evento de seca 2021/2022 representou a maior seca nos últimos 70 anos de registros de seca no RS, com escassez de chuvas associada a altas temperaturas (Santos, 2022).

Em outro extremo estão os eventos de chuva excessiva, de modo intenso e devastador, em intervalos muito curtos de recorrência até então jamais registrados, em especial, de junho de 2023 a junho de 2024 (Quadro 1). Mas, ainda de forma mais acentuada em termos de impactos (Figura 3) pela ocorrência de deslizamentos e escorregamentos de solo nas áreas de serras e em extensão das manchas de inundação nos vales (CEMADEN, 2024a; 2024b; IRBRE, 2025) no mês de maio de 2024 (Kobiyama; Michel, 2024; Metsul, 2024; Sias *et al.*, 2024). Conforme os dados do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais – CEMADEN, no evento de abril-maio de 2024: “[...] foram identificados 13.945 polígonos [...] relacionados a feições de movimentos de massa [...] Os dados foram discretizados por bacia hidrográfica, destacando-se as três mais afetadas: 6.276 hectares na Bacia Taquari-Antas; 1.331 hectares na Bacia do Alto Jacuí e 750 hectares na Bacia do Caí [...]” (CEMADEN, 2024a, texto digital).

Figura 3 – RS: Áreas de deslizamentos e manchas de inundações – abril-maio/2024



Fonte: IRBRE, 2025, p. 62.

A observação dos eventos extremos ocorridos no segundo semestre de 2023 já seriam suficientes para dimensionar o alto grau de insegurança hídrica que se vivia tanto no território do RS. Os eventos de chuva extrema, como observado nos eventos referidos, em algumas bacias foram de maior grau de gravidade e em outras de menor grau, mas em geral apresentaram impactos significativos em todas as bacias do Estado.

Igualmente, havia o histórico de diversos eventos ao longo do século XX e, os eventos com intervalos mais curtos na segunda metade do século XX e nas primeiras décadas do século XXI. Não faltam estudos que chamaram a atenção para o impacto de chuvas extremas sob efeito do El Niño ou mesmo de Super El Niño, como o artigo “Riscos associados ao Sistema de Controle de Enchentes no Vale do Rio dos Sinos (RS – Brasil)” (Penteado; Petry; Ross, 2012). O artigo que é de 2012 já chamava a atenção para as enchentes recorrentes com intervalos muito curtos na bacia hidrográfica do Rio dos Sinos – BHRS: em 1983, 1984, de grandes proporções e impactos, em 1985 (ou seja, em três anos seguidos), e em 1987 e 1989. Portanto, houve somente um ano entre 1983 e 1989 sem ocorrência de enchentes na BHRS. Penteado, Petry e Ross (2012) destacam ainda as enchentes ocorridas em 2008 e 2009, sendo que nesta última atingindo cota a menos de um metro da altura do muro do dique de contenção na cidade de São Leopoldo.

Essa realidade analisada para o caso da BHRS, guarda correspondência com os eventos hidrológicos para o conjunto do Estado do RS sob efeitos do fenômeno El Niño. Ainda que por vezes, ocorram variações associadas às características do relevo, que apresentam impactos maiores ou menores segundo a dinâmica das bacias e da ocupação humana no território. Assim, tanto no que se observou nas enchentes das primeiras décadas deste século, como, pontualmente, nos eventos extremos do segundo semestre de 2023, encontram-se muitas evidências da possibilidade de uma inundação de grande magnitude nas bacias do RS sob efeito de um Super El Niño. Apesar disso, quando ocorreu a grande inundação de abril-maio de 2024, não havia um plano de enfrentamento, como não havia quando dos eventos do segundo semestre de 2023. O Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos – SIGRH, a Defesa Civil e o centro de governança do Estado e os órgãos federais de gestão de desastres parecem ter ignorado tanto a variabilidade climática recorrente no RS nas últimas décadas quanto os sinais de severidade evidenciados no segundo semestre de 2023.

Diante desses recentes eventos de inundações, os pesquisadores do IPH (Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS), através de uma nota técnica a respeito da tragédia ocorrida no Vale do Taquari em setembro de 2023, assim se expressaram acerca das possíveis causas para os desastres naturais de grandes magnitudes que atingiram o Estado do RS e, em especial, as regiões serranas e os vales:

Uma das principais características das mudanças climáticas são as *heterogeneidades (ou variabilidades) espacial e temporal de regime pluviométrico*. [...] quando chove, chove muito enquanto quando parar de chover, não chove por muito tempo. Além disso, as áreas de chuva intensa se concentram em uma determinada região. Então, nessa vez, está chovendo quase que somente no [RS]. Muitos pesquisadores dizem que *as mudanças climáticas vêm tornando-se mais nítidas nas áreas montanhosas*. Então, como a Serra Gaúcha e a região dos Vales possuem o ambiente montanhoso, sua característica geográfica favorece essa intensificação das mudanças climáticas (Kobiyama; Michel, 2024, texto digital).

A imagens a seguir (Figuras 4 e 5), ambas na mesma escala, dão uma ideia da dimensão da grande inundação de abril-maio de 2024. As águas carreadas pelas bacias do Taquari, Jacuí, Caí, Sinos e Gravataí chegaram ao Delta do Jacuí e ao Lago Guaíba, provocando o transbordamento dos leitos que até então continham as águas que “desciam” em direção à capital do Estado do RS.

Figura 4 – Imagem do Rio Jacuí, Delta e Lago Guaíba *antes* da grande inundação de maio/2024 – Setor Oeste de Porto Alegre, capital do Estado do RS, Brasil.



Fonte: Metsul (2024, texto digital). Crédito da imagem: Copernicus/Orbit Eye.

Figura 5: Imagem do Rio Jacuí, Delta e Lago Guaíba *durante* a grande inundação de maio/2024 – Setor Oeste de Porto Alegre, capital do Estado do RS, Brasil.

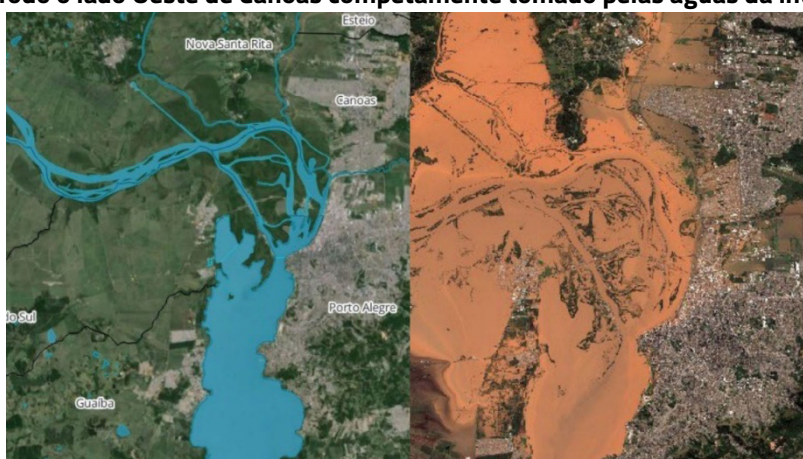


Fonte: Metsul (2024, texto digital). Crédito da imagem: Copernicus/Orbit Eye.

A capital do Estado do RS, Porto Alegre, assim como outras cidades da RMPA, supostamente protegidas por um sistema de contenção de enchentes, que se balisou na grande enchente de abril-maio de 1941, foi atingida pela inundação abril-maio de 2024. De tal forma que grandes áreas do seu território

mudaram de cor, passando a predominar a cor marrom do lodo carregado pelas águas da inundação (Figuras 6 e 7).

Figura 6: Curso final do Baixo Sinos e Delta do Jacuí tomados por águas e lodo da grande inundação de maio de 2024. [Todo o lado Oeste de Canoas competamente tomado pelas águas da inundação]



Fonte: Redação SCC10 (2024, texto digital). Créditos das imagens: geógrafo Vinícius Catto de Cardia | Reprodução.

Figura 7: Bairro Navegantes, 4º Distrito de Porto Alegre, RS, Brasil – grande inundação de maio de 2024. Imagem superior: 19/04/2024; imagem inferior: 07/05/2024. [“Imagens de satélite mostram mudança no RS após enchente”]



Fonte: Correio do Povo (2024b, texto digital). Créditos das imagens: AFP Photo/ Planet Labs PBC/Correio do Povo).

A área do Quarto Distrito de Porto Alegre, Bairro Navegantes, foi tomada pelas águas e pelo lodo da grande inundação de maio de 2024. Igualmente atingidas foram áreas que até então não se imaginava serem alcançadas como o Aeroporto Salgado Filho, que foi tomado pelas águas da inundação em 03/05/2024 e permaneceu fechado para polsos e decolagens até ser reaberto em 21/10/2024. A capital, Porto Alegre, assim como outras cidades importantes na bacias do Sinos, do Taquari, do Caí e em diversas outras bacias hidrográficas do RS, também havia recebido os alertas de eventos de chuva extrema que precederam a grande inundação de abril-maio/2024. Contudo, esses alertas precedentes não foram considerados sequer para que fossem feitas as manutenções preventivas no sistema de proteção de enchentes da RMPA.

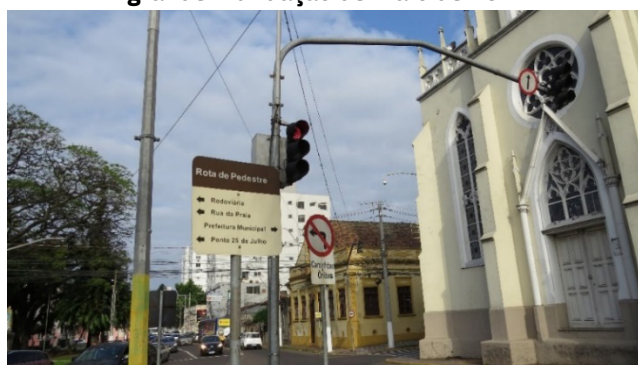
O centro de São Leopoldo, instalado junto às margens do Rio dos Sinos, desde os tempos em que sequer se falava em contenção de enchentes, foi atingido pela grande inundação de maio de 2024 em razão da superação dos níveis dos diques a montante e a jusante do centro da cidade, mas também por rompimento em pontos da estrutura de contenção, trazendo um cenário que não era mais rotina desde a implantação do sistema, embora houvesse sinais de que falhas poderiam surgir. A atual Igreja Matriz (católica) de São Leopoldo (Figuras 8 e 9) foi construída com uma cota elevada em relação ao nível "normal" do Rio dos Sinos. Indicando o conhecimento que tinham os jesuítas no ano de 1865 (ano do início das obras), em relação às enchentes recorrentes. O templo católico está localizado a poucos metros do Rio dos Sinos, próximo ao ponto em que desembarcaram os imigrantes "alemães" em 25 de julho de 1824. Ao final da década de 1970, em razão das obras de alargamento da Avenida Dom João Becker, a igreja teve sua frente alterada para o que era os "fundos", ficando a frente original "suspensa" e permanente fechada diante da avenida e do rio, como pode visto através das imagens do antes (Figura 8, Igreja Matriz na década de 1940) e do depois (Figura 9).

Figura 8 – Igreja Matriz (católica) de São Leopoldo, na década de 1940



Fonte: MHVSL (2019, texto digital).

Figura 9 – Igreja Matriz (católica) de São Leopoldo e antiga residência no centro histórico [prédio da esquina, em amarelo], ambas edificações construídas em cota elevada, mas insuficiente para impedir o impacto da grande inundação de maio de 2024



Fonte: Autor, 2023: Diário de campo, 30/10/2023. [A porta da Igreja Matriz, atualmente com acesso desativado, se encontra a 1,10m do nível da Avenida Dom João Becker. Medição realizada pelo autor/pesquisador].

Igualmente localizado no quadrante central de São Leopoldo, a poucos metros da Igreja Matriz, o antigo prédio da Prefeitura (Figura 10) também foi edificado com cota elevada em relação ao nível “normal” do Rio dos Sinos, com elevação idêntica a do templo católico. Durante a inundação de maio, percorrendo-se a área central com os Bombeiros e a Defesa Civil, a observação visual indicava o nível das águas acima de 1,30m. Ao baixarem as águas, registrou-se marcas nesse perímetro central que variaram entre 1,50m e 1,60m (Autor, 2024, Diário de Campo, 12/05 e 31/05/2024). Na Zona Norte de São Leopoldo, facilmente,

ainda ao findar do ano, é possível ver marcas da inundação acima de 2m em casas ainda abandonadas e sem reformas. O cenário foi similar em outras cidades do Baixo Sinos já referidas.

Figura 10 – Prédio da antiga Prefeitura de São Leopoldo, construída em cota elevada, não suficiente para impedir o impacto da grande inunda o de maio de 2024



Fonte: Autor, 2023: Diário de campo, 30/10/2023. [O acesso térreo está a 1,17m do nível da calçada, ou 1,35m do nível da rua. Medi o realizada pelo autor/pesquisador].

O impacto da inunda o de abril-maio de 2024 no centro de São Leopoldo   notável porque   evidência inquestionável de que o Sistema de Conten o de Enchentes não foi capaz de proteger uma região da cidade que, salvo por pequenas falhas ou alagamentos pontuais, vinha sem sofrer maiores impactos desde a conclusão das obras do sistema. Contudo, o impacto foi de maiores danos na Zona Norte da cidade de São Leopoldo, em uma área contígua e de grande adensamento urbano na cidade de Novo Hamburgo, bem como em todo o lado Oeste de Canoas e muito bairros da própria capital, Porto Alegre.

Figura 11: Imagem da área central de São Leopoldo ocupada pelas águas do Rio dos Sinos na grande inundação de maio de 2024 [no primeiro plano: a Rodoviária, o prédio da atual prefeitura, o Instituto Anchietano, a Igreja Matriz e residência histórica]

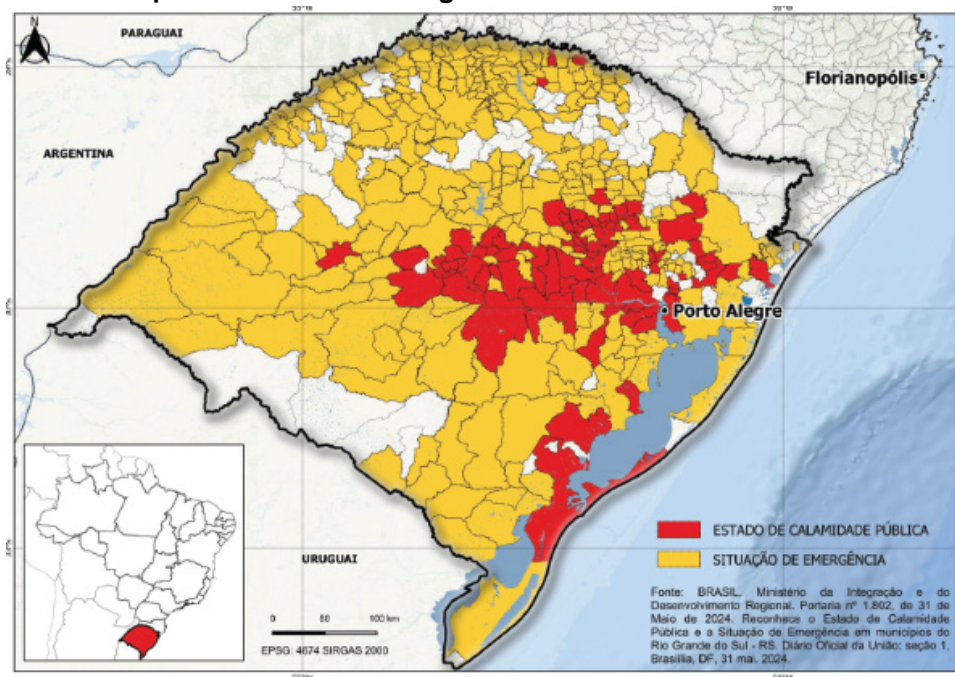


Fonte: Redação Brasil de Fato (2024, texto digital).

Como registrado pelas autoridades vinculadas à Defesa Civil do Estado e do município de São Leopoldo (Autor, 2024), houve no sistema de proteção de enchentes da Região Metropolitana de Porto Alegre – RMPA – dois fatores decisivos: falhas pontuais do sistema, como rupturas dos diques, especialmente junto a casas de bombas, rompimento de comportas, a própria inoperância das casas de bombas em razão da falta de energia ou da total inundação de suas estruturas; e o extravasamento do nível dos diques pelas águas, a exemplo do que ocorreu em alguns pontos em Novo Hamburgo, em São Leopoldo, em Canoas e Porto Alegre.

Não é possível aprofundar-se aqui nos danos ocorridos no território do Estado, que teve praticamente a totalidade de seu território e de suas bacias hidrográficas atingidas, tampouco é objetivo aqui. Contudo, refere-se atualização feita pelo Governo do Estado, em 31/05/2024, a Defesa Civil do RS emitiu um decreto com os dados dos municípios em estado de calamidade e em estado de emergência. No decreto contaram 78 municípios em estado de calamidade e 340 em estado de emergência (Figura 12). Sendo que se registrou 478 municípios afetados ao longo do evento hidrológico extremo, iniciado em 28 de abril (Rio Grande do Sul, 2024a).

Figura 12 – Municípios com estado de emergência e estado de calamidade no RS até 31/05/2024



Fonte: MIDR/Governo Federal, in Marengo; et al. (2024, texto digital). [Note-se a concentração dos municípios em estado de calamidade na Região Hidrográfica do Lago Guaíba].

De fato, a inundação de maio de 2024 fixou-se como um novo marco de catástrofe no RS. Não somente em número de municípios atingidos, de municípios em estado de emergência e, principalmente, do grande número de municípios em estado de calamidade, evidencia o evento como o maior que se tem registro na história do RS. Chama a atenção igualmente a extensão no território e a concentração dos municípios em estado de calamidade na Região Hidrográfica do Lado Guaíba, onde estão os municípios mais populosos. Em dados atualizados até 14/06/2024 os números eram: municípios afetados: 478 (o RS tem 497 municípios); abrigados: 16.128; desalojados: 422.753; afetados: 2.398.255; feridos: 806; desaparecidos: 38; óbitos confirmados: 175; pessoas resgatadas: 77.729; animais resgatados: 12.527 (Marengo *et al.*, 2024; Rio Grande do Sul, 2024a).

Muito provavelmente, os números registrados de pessoas feridas e resgatadas, e de animais resgatados, sejam muito inferiores ao que realmente ocorreu. Dada a observação que se fez durante o mês de maio, principalmente nos primeiros dias da inundação, nos resgates ocorridos no município de São Leopoldo. Tendo em vista que, nestes casos, não havia um controle centralizado pelos órgãos de Defesa Civil. Da mesma forma que os números de abrigados e desalojados nas primeiras semanas da

inundação certamente formam em escala muito superior ao levantamento atualizado em 14/06/2024, quando as águas já haviam recuado para os leitos dos rios.

Na esteira da tragédia houve um conjunto de ações e programas muito importantes conduzidos pelos diferentes níveis de governança federativa, em volumes de recursos maiores através do Governo Federal e do Governo do Estado, e mesmo através de ações dos governos municipais, que, embora extremamente afetados, procuraram reagir diante da calamidade, apoiados, evidentemente, pelos governos Federal e Estadual. Outro aspecto a ser registrado, é que as entidades da sociedade civil e a cidadania em geral demonstraram grande capacidade de resiliência e de resposta diante da tragédia advinda da inundação.

O Governo Federal criou no primeiro momento da tragédia a chamada “Secretaria Extraordinária para apoio à reconstrução do Rio Grande do Sul”, com status de ministério (Brasil, 2024, [16/05/2024] texto digital), para atender as demandas e coordenar no território do RS as ações dos mais diversos órgãos federais. O Governo do Estado, por sua vez, também criou uma secretaria extraordinária em âmbito estadual para a reconstrução do Estado e lançou o seu programa denominado “Plano Rio Grande” (Rio Grande do Sul, 2024b, [17/05/2024], texto digital), focado na reconstrução das estruturas danificadas pela inundação. Em 26 de junho de 2024, o Governo do Estado lançou o Comitê Científico de Adaptação e Resiliência Climática do Plano Rio Grande. O comitê se reúne, sob coordenação da Secretária Estadual de Inovação, Ciência e Tecnologia, composto em sua quase totalidade por representantes da comunidade científica do RS, com alguns representantes de órgãos federais e de outras instituições ligadas ao meio ambiente e aos estudos sobre mudanças climáticas (Rio Grande do Sul, 2024c, texto digital).

Em geral, as ações coordenadas e ou executadas pelos entes federados até dezembro de 2024, se concentraram no que pode ser resumido como “reconstrução”. Reconstrução de todo o tipo de estruturas atingidas e, por óbvio, de residências. Os municípios mais atingidos e, mais especificamente, os municípios que dispunham de um sistema de proteção de enchentes, correram para recompor os danos, reativar casas de bombas e ampliar o nível dos diques de contenção, com auxílio de verbas federais. Registra-se, contudo, que as iniciativas tomadas revelam que há uma efetiva preocupação com as mudanças climáticas e que as evidências dadas até aqui pelos eventos hidrológicos extremos, demonstram que o RS não pode mais negligenciá-los.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A falta de uma efetiva gestão integrada na gestão dos recursos hídricos no RS, que é a própria essência do SIGRH, inscrito na legislação federal (Brasil), estadual (RS) e dos municípios do RS, tem, recorrentemente sido mais algo da ordem formal, da letra da lei, do que algo do próprio funcionamento do

sistema. A estrutura administrativa do SIGRH do RS apresenta-se como um sistema falho e incompleto, nesse sentido disfuncional e deficitário. Há, nessa perspectiva, um déficit de governança dos recursos hídricos no RS. Este, por sua vez, associado a outros déficits: o déficit de saneamento básico, o da própria falta de água, déficit hídrico, nos períodos de secas e na maior parte dos períodos de verão em diversas bacias do Estado. Foi durante a realização da pesquisa e diante de tantas evidências e dos próprios eventos de chuva extrema verificados no período da execução da pesquisa, adicionados os registros históricos e meteorológicos encontrados, que se pode acrescentar aos déficits mencionados, o déficit do Sistema de Controle de Enchentes no Vale do Rio dos Sinos e RMPA. O qual revelou-se falho em oferecer qualquer uma contenção efetiva da grande inundação de abril-maio de 2024.

À luz da governança integrada de bacias hidrográficas – GIBH, pode-se dizer que o déficit de governança e as falhas do sistema integrado de gestão dos recursos hídricos no RS diante da variabilidade climáticas presente no território, conformam o cenário de insegurança hídrica vivido no Estado. Tendo em vista que, retomando: “Segurança hídrica [...] envolve a gestão dos riscos que a população e o ambiente estão sujeitos quanto a extremos de secas e inundações e de falhas de gestão” (Tucci, 2015, texto digital). Não somente para Tucci, como vimos, mas para um conjunto de pesquisadores que trabalham a partir de uma visão holística, integrada, da gestão dos recursos hídricos a partir de bacias hidrográficas, as fontes de riscos, de insegurança hídrica, estão relacionadas a: variabilidade climática; mudanças climáticas; alterações antrópicas nos sistemas hídricos (desmatamento, urbanização, ocupação de áreas úmidas, construção de barragens e de sistemas de contenção de enchentes, dentre outros); e ação humana na gestão dos sistemas.

Sendo que todos esses processos, estão presentes no território do RS, no conjunto de duas três regiões hidrográficas, por todas as evidências aqui apresentadas. Como a série de eventos climáticos extremos de junho de 2023 a junho de 2024 (Quadro 1). Os alertas climáticos que antecederam a grande inundação de abril-maio de 2024, como os destrutivos eventos de junho e setembro de 2023. Nestes eventos, foi notável a falta de integração dos próprios órgãos do sistema “integrado” de gestão de recursos hídricos, mas igualmente deste com o conjunto da governança que afeta os eventos climáticos extremos. Diante de cenários de “estado de calamidade”, seria de se esperar minimamente a existência de uma coordenação entre os diversos órgãos afins como os de Meio Ambiente, Defesa Civil, Obras e Infraestrutura, Assistência, Saúde e Segurança, principalmente. Mas também de maior integração, comunicação e ação conjunta com outros órgãos que poderiam e deveriam estar atuando de forma antecipada e preventiva. Nesses eventos, principalmente na grande inundação de abril-maio/2024, mais do que as falhas dos sistemas de contenção de enchentes, ou mesmo a incapacidade desses sistemas

em dar conta de conter as águas, houve falhas graves na emissão de alertas, na falta de entendimento das autoridades quanto à gravidade dos eventos.

Os resultados da pesquisa convergem para a emergência da agenda hídrica em escala local, regional e global. As ações de engenharia hidráulica, a aplicação de mudanças incrementais e inovações tecnológicas, com eficácias pontuais e sujeitas a diversos riscos, não dão conta do cenário atual das mudanças climáticas. E isso vale para o mundo, como um sistema maior, mas vale para o conjunto das bacias hidrográficas do RS. É necessário incorporar mudanças estratégicas que considerem a complexidade, a incerteza e a surpresa, que são variáveis presentes no tempo e no espaço em que se vive na contemporaneidade.

Esse tempo e esse espaço exigem mudanças profundas na governança da água, com o objetivo de dar sustentabilidade global e regional ao desenvolvimento humano e à recuperação ambiental dos ecossistemas existentes, e mais, exigem uma certa renaturalização dos arroios, dos rios, da malha hídrica funciona como um complexo sistema, ou mesmo um conjunto de diversos e complexos sistemas integrados no território e ao planeta como um todo. No exato sentido de que a água é e está no centro do que é necessário para a sustentabilidade planetária, pois ela se constitui como uma corrente sanguínea da biosfera. E, de fato, os resultados revelam que a água tem essa função sistêmica igualmente no plano de uma bacia hidrográfica ou de um conjunto de vinte e cinco bacias hidrográficas em três regiões hidrográficas do RS.

À luz da abordagem sistêmica e integrada de bacias – GIBH, emerge a urgência de uma mudança de mentalidade e de ações voltadas à governança adaptativa da água para a resiliência e sustentabilidade ambiental, em uma concepção centrada na perspectiva socioecológica. Essa perspectiva trata de que se compreenda as conexões entre sociedades, ecossistemas e o sistema-Terra, a fim de conservar-se a segurança hídrica nas mais diversas escalas temporais e espaciais.

Os desastres climáticos ocorridos no RS entre junho de 2023 e junho de 2024 são de origem socionatural. Nessa perspectiva, considera-se a maior inundação ocorrida de que se tem registro na história do RS, resultante de chuvas em volumes extremos, que iniciaram em 27 de abril e seguiram de forma severa nos primeiros dias de maio, com recorrência de precipitações ao longo de todo o mês de maio e início de junho de 2024 (Zanandrea *et al.*, 2023; CEMADEN, 2024a, 2024b; Paiva *et al.*, 2024; Collischonn *et al.*, 2025).

No evento de abril-maio de 2024, às falhas de governança do próprio sistema de gestão, somaram-se as falhas de projetos, operação e manutenção dos sistemas de proteção contra enchentes. Seja nesses breves intervalos de tempo, seja em dados com intervalos mais estendidos, encontram-se evidências

de que as bacias estaduais do RS estão sob efeitos de contínua insegurança hídrica diante dos eventos extremos acentuados e acelerados pelas mudanças climáticas.

Esse cenário de mudanças climáticas indica claramente que a governança da água voltada à segurança hídrica precisa ser inscrita no centro da preocupação do sistema de governança hídrica no RS, integrando a cooperação interfederativa entre Municípios (governos municipais), Estado (governo estadual) e União (governo federal). Além da compreensão das causas sociais e naturais dos eventos extremos resultantes das mudanças climáticas que atingiram o RS, importa identificar as falhas de governança, a fim de corrigi-las e possibilitar o melhoramento do sistema de governança de recursos hídricos num horizonte próximo (Tucci, 2015; Autor, 2020).

Os resultados da pesquisa indicam, sem dúvidas, a necessidade de futuros estudos a respeito da governança de bacias hidrográficas, especialmente voltados à temática da segurança hídrica e dos caminhos para uma melhor adequação dos sistemas à variabilidade climática, às mudanças climáticas e à redução dos efeitos negativos das ações antrópicas e das próprias falhas de gestão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da investigação desenvolvida acerca da governança dos recursos hídricos no RS e suas relações com a segurança hídrica, analisando a partir dos eventos climáticos extremos que impactaram o território do Estado gaúcho, frisa-se a pertinência de se aprender com a natureza. O sistema de governança de recursos hídricos do Estado precisa adequar-se, aperfeiçoar-se e recriar-se na ótica de uma efetiva GIBH. Foram colocados em evidência os instrumentos previstos na legislação, mas ausentes no sistema real de governança da água no RS. Assim como como as falhas sistêmicas que se mantêm como recorrentes diante dos eventos climáticos do período recente. E, nesse sentido, que as diversas áreas da governança estadual precisam atuar de forma coordenada e integrada, o que significa considerar como estratégica a comunicação e a atuação operacional coordenada entre áreas afins no enfrentamento de eventos climáticos extremos.

A sociedade humana no território do RS ergueu suas estruturas institucionais e de governança, que são falhas e mal adequadas à gestão adaptativa das escalas de bacias. Tanto que essas estruturas resistem há pelo menos trinta anos a implementar um sistema de gestão de recursos hídricos adequada aos dispositivos legais federais e mesmo estaduais. Dispositivos estes que se mostraram adequados e eficazes em outros Estados do Brasil onde foram implantados. Soma-se a esse cenário, com frequência, a falta de apoio político e de suporte financeiro para os investimentos necessários à regeneração dos ecossistemas impactados pela degradação dos cursos hídricos. O SIGRH instituído no Brasil pretende

expressar essa abordagem sistêmica. Todavia, segundo evidências empíricas demonstram no caso das bacias estaduais do RS, o sistema efetivamente existente na estrutura de governança de recursos hídricos do RS permanece apenas parcialmente implantado, tendo sido ineficaz em promover a segurança hídrica diante dos recentes desastres ambientais.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Metadados**.snrih.gov.br. Brasília/DF: ANA, 2025. Disponível em: <https://xurl.ooo/kjesw>. Acesso em: 20 mar.2025.

AGRA, S. **Capacitação para atuação na composição do Comitesinos Gestão 2022-2024**. São Leopoldo: Comitesinos, 2022. Disponível em: <https://xurl.ooo/mquwz>. Acesso em: 04.jan.2023.

ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE – GRANPAL. **Atas do Fórum de Meio Ambiente e Bacias Hidrográficas**. Porto Alegre: Granpal, 2023

BRASIL. Presidência da República. Secretaria de Comunicação Social **Presidente Lula cria Secretaria Extraordinária para apoio à reconstrução do Rio Grande do Sul**. [16/05/2024]. Brasília/DF: Presidência da República, 2024. Disponível em: <https://xurl.ooo/ifyns>. Acesso em: 05 set.2024.

CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS – CEMADEN. **Mapeamento dos movimentos de massa relacionados ao desastre de abril-maio de 2024 no estado do Rio Grande do Sul**. [26/07/2024]. Nota técnica nº 412/2024/SEI-Cemaden. Brasília/DF: Cemaden, 2024a. Disponível em: <https://xurl.ooo/xvift>. Acesso em: 12 dez.2024.

CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS – CEMADEN. **Mapeamento das manchas de inundações e enxurradas do desastre ocorrido no Rio Grande do Sul em abril-maio de 2024**. [21/08/2024]. Nota técnica nº 469/2024/SEI-Cemaden. Brasília/DF: Cemaden, 2024b. Disponível em: <https://xurl.ooo/94skd>. Acesso em: 12 dez.2024.

COLLISCHONN, W.; FAN, F.; POSSANTTI, I.; DORNELLES, F.; PAIVA, R.; SAMPAIO, M.; MICHEL, G.; MAGALHÃES FILHO, F.; MORAES, S.; MARCUZZO, F.; MICHEL, R.; BESKOW, T.; BESKOW, S.; FERNANDES, E.; LAIPELT, L.; RUFFO, A.; KOBAYAMA, M.; COLLARES, G.; BUFFON, F.; ... ALLASIA, D. *The exceptional hydrological disaster of April-May 2024 in southern Brazil*. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos** – RBRH, 30, 17/03/2025. ISSN 1415-4366. <https://doi.org/10.1590/2318-0331.302520240119>. Disponível em: <https://xurl.ooo/wcle8>. Acesso em: 24 mar.2025.

CORREIO DO POVO. Imagens de satélite mostram mudança no RS após enchente: Quase toda a cidade está coberta de marrom. **Correiodopovo.com.br**. [08/05/2024]. Porto Alegre: Correio do Povo, 2024. Disponível em: <https://xurl.ooo/h8mys>. Acesso em: 20 mai.2024.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO E REGIONAL – METROPLAN. **Plano Metropolitano de Proteção contra cheias**. Porto Alegre: Metroplan, 2018. Disponível em: <https://xurl.ooo/os11e>. Acesso em: 05 jun.2023.

GIL, A. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª Ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GLEICK, P. H. Global Freshwater Resources: Soft-Path Solutions for the 21st Century. State of the Planet. **Science**. 28.nov.2003, Vol. 302, Issue 5660, p. 1524-1528. DOI: 10.1126/science.1089967. Disponível em: <https://xurl.ooo/4eq8h>. Acesso em: 25 jul.2022.

GLEICK, P. H. *et al.* **The World's Water: The Report on Freshwater Resources** Volume 9. Oakland, California : The Pacific Institute for Studies in Development, Environment, and Security, 2018. Disponível em: <https://xurl.ooo/hgxuj>. Acesso em: 25 jul.2022.

GUERINI, C. Colapso climático no Rio Grande do Sul: causas, desafios e perspectivas. **Ihu.unisinos.br**. [13/09/2023]. São Leopoldo: IHU/Unisinos, 2023. Disponível em: <https://xurl.ooo/2rrqb>. Acesso em: 05 set.2024.

HOOPER, B. P. **Integrated River Basin Governance: Learning from International Experiences**. London/Seattle: IWA Publishing, Alliance House, 2005.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **Portal.inmet.gov.br** [03/11/2023]. Eventos extremos: outubro/2023 foi marcado por chuva acima da média nas regiões Sul e Sudeste e calor extremo. Brasília/DF: Inmet, 2023. Disponível em: <https://xurl.ooo/e4aws>. Acesso em: 05 fev.2025.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **Portal.inmet.gov.br** [05/05/2025]. Brasília/DF: Inmet, 2023. Disponível em: <https://xurl.ooo/xqzbx>. Acesso em: 07 mai.2025.

INSTITUTO DE RESSEGUROS DO BRASIL – IRBRE. Inundações no Rio Grande do Sul: abril e maio de 2024. **Irbre.com**. Relatório detalhado nº 001: iniciativa de riscos climáticos. Rio de Janeiro: IRBRE, 2025. Disponível em: <https://xurl.ooo/y7k5w>. Acesso em: 20 mar.2025.

KOBIYAMA, M.; MICHEL, R. (2024). **Nota técnica IPH**: Nota Técnica do Grupo de Pesquisa em Desastres Naturais (GPDEN) do IPH/UFRGS: Avaliação preliminar da tragédia no Vale do Taquari com base nos trabalhos locais por 20 dias. [05/06/2024]. Porto Alegre: IPH/UFRGS, 2024. Disponível em: <https://xurl.ooo/r8m9f> Acesso em: 10 de Junho de 2024.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. **Manual de metodologia em ciências humanas**. Porto Alegre, Belo Horizonte: Artmed, Editora UFMG, 1999.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Atlas, 2017.

MARENGO, J.; DOLIF, G.; CUARTAS, A.; CAMARINHA, P.; GONÇALVES, D.; LUIZ, R.; SILVA, L.; ALVALA, R.; SELUCHII, M.; MORAES, O.; SOARES, W.; NOBRE, C. Mudanças climáticas. **Estudos avançados**, 38 (112), 202-227. Sep-Dec, 2024. Disponível em: <https://xurl.ooo/ptz68> Acesso em 04 dez.2024.

METSUL. Cheia do Sinos atinge o pico na maior enchente no Vale em dez anos. **Metsul.com**. [19/06/2023]. São Leopoldo: Metsul, 2023a. Disponível em: <https://xurl.ooo/8i47r>. Acesso em: 04 jan.2024.

METSUL. Vazão do Rio das Antas superou estimativa de recorrência de dez mil anos: Vazão do Rio das Antas que levou à enchente catastrófica do Taquari superou cálculos probabilísticos mais pessimistas de engenharia. **Metsul.com**. [10/09/2023]. São Leopoldo: Metsul, 2023b. Disponível em: <https://xurl.ooo/4qxec>. Acesso em: 04 jan.2024.

METSUL. Tempestades severas trazem muitos raios e granizo. **Metsul.com** [04/10/2023]. São Leopoldo: Metsul, 2023c. Disponível em: <https://xurl.ooo/zptp4>. Acesso em: 04 mar.2025.

METSUL. Enchente do rio Uruguai é de grandes proporções e vai piorar. **Metsul.com** [18/10/2023]. São Leopoldo: Metsul, 2023d. Disponível em: <https://xurl.ooo/ng90y>. Acesso em: 04 mar.2025.

METSUL. Rio Caí atinge marca histórica com maior nível desde a enchente de 1941: Grande enchente do Rio Caí castiga duramente as cidades de São Sebastião do Caí e Montenegro com muitas áreas alagadas. **Metsul.com**. [10/11/2023]. São Leopoldo: Metsul, 2023e. Disponível em: <https://xurl.ooo/7vpmj>. Acesso em: 04 jan.2024.

METSUL. A impressionante visão da enchente em Porto Alegre a partir do espaço. **Metsul.com**. [21/11/2023]. São Leopoldo: Metsul, 2023f. Disponível em: <https://xurl.ooo/5qxwc>. Acesso em: 04 jan.2024.

METSUL. Imagens de satélite mostram enchente arrasadora na Grande Porto Alegre. **Metsul.com** [07/05/2024]. São Leopoldo: Metsul, 2024. Disponível em: <https://xurl.ooo/afk43>. Acesso em: 05 set.2024.

MUKHERJI, A. *et al.* (Eds.). **Groundwater Governance in the Indo-Gangetic and Yellow River Basins Realities and Challenges**. Leiden: CRC Press/Balkema, 2009.

MUSEU HISTÓRICO VISCONDE DE SÃO LEOPOLDO – MHVSL. **Relíquia neogótica** [02/01/2019]. São Leopoldo: Museu Histórico Visconde de São Leopoldo, 2019. Disponível em: <https://xurl.ooo/tce3m>. Acesso em: 05 set.2024.

OLIVEIRA, B. Seca no Rio Grande do Sul leva rios aos menores níveis em 80 anos. **Jornal do Comércio**. [12/05/2020]. Porto Alegre: Jornal do Comércio, 2020. Disponível em: <https://xurl.ooo/iluii>. Acesso em: 10 dez.2020.

Organização das Nações Unidas – ONU. What is Water Security? [08/05/2013]. Infographic. Disponível em: <https://xurl.ooo/u3q2c>. Acesso em: 20 jul.2020.

PAIVA, R.; *et al.* Critérios hidrológicos para adaptação à mudança climática: Chuvas e cheias extremas na Região Sul do Brasil. Nota técnica: IPH. [27/05/2024]. Porto Alegre: IPH/UFRGS, 2024. Disponível em: <https://xurl.ooo/xyw40>. Acesso em: 12 dez.2024.

PENTEADO, A.F.; PETRY, S. H.; ROSS, J. L. S. Riscos associados ao sistema de controle de enchentes no Vale do Rio dos Sinos (RS – BRASIL). **Territorium**, n.º 19, p. 161-168, [01/12], 2012. [Revista Internacional de Riscos | International Journal of Risks], © Riscos, ISBN: 0872- 8941. Coimbra/Portugal: Riscos. Disponível em: <https://xurl.ooo/vviok>. Acesso em: 20 dez.2021.

REDAÇÃO BRASIL DE FATO. Chuva eleva Rio dos Sinos e coloca São Leopoldo, Novo Hamburgo e Campo Bom em alerta. **Brasil de Fato**. [13/05/2024]. Porto Alegre: Brasil de Fato, 2024. Disponível em: <https://xurl.ooo/yge0z>. Acesso em: 04 jul.2024.

REDAÇÃO SCC10. Imagens de satélite mostram antes e durante enchente em Porto Alegre. **Redação SCC10** [06/05/2024]. Disponível em: <https://xurl.ooo/71fiu>. Acesso em: 04 jul.2024.

RIO GRANDE DO SUL. **Constituição do Estado do Rio Grande do Sul**. Texto constitucional, de 3 de outubro de 1989. Porto Alegre/RS: Assembleia Legislativa do Estado do Rio Grande do Sul, 1989. Disponível em: <https://xurl.ooo/s7nlp>. Acesso em: 10 dez.2019.

RIO GRANDE DO SUL. **Lei nº 10.350, de 30 de dezembro de 1994.** Institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, regulamentando o artigo 171 da Constituição do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://xurl.ooo/tep9b>. Acesso em 04 fev.2024.

RIO GRANDE DO SUL. **Decreto nº 53.885, de 17 de janeiro de 2018.** Institui subdivisão das Regiões Hidrográficas do Estado do Rio Grande do Sul em Bacias Hidrográficas. Disponível em: <https://xurl.ooo/as39a>. Acesso em: 10 mar.2025.

RIO GRANDE DO SUL. **Defesa Civil atualiza balanço das enchentes no RS - 14/6, 9h** [texto digital, 14/06/2024]. Porto Alegre: Estado do RS/Defesa Civil, 2024a. Disponível em: <https://xurl.ooo/wjyy2>. Acesso em: 05 set. 2024.

RIO GRANDE DO SUL. **Governo lança Plano Rio Grande para executar projetos de reconstrução do Estado: Governador também anunciou a criação da Secretaria da Reconstrução Gaúcha** [17/05/2024]. Porto Alegre: Governo do Estado do Rio Grande do Sul, 2024b. Disponível em: <https://xurl.ooo/qvndd> Acesso em: 05 set.2024.

RIO GRANDE DO SUL. **Governo instala Comitê Científico com foco na contribuição acadêmica para reconstrução do Estado.** Porto Alegre: Estado do Rio Grande do Sul, 2024c. Disponível em: <https://xurl.ooo/ulrvo>. Acesso em: 05.set.2024.

SANTOS, J. V. Comitês de bacias hidrográficas estão abandonados: entrevista especial com Sérgio Cardoso, Viviane Feijó, Valéria Borges e Rafael José Altenhofen. **ihu.unisinos.br**. [08/11/2023]. Disponível em: <https://xurl.ooo/61ol6>. Acesso em: 05 set.2024.

SANTOS, M. Entrevista do agrometeorologista Marco Antônio dos Santos a CNN. *In*: GALVANI, G.; CANDAL, L. "Seca do Rio Grande do Sul é a maior dos últimos 70 anos", diz agrometeorologista. **CNN Brasil**. [08/02/2022]. São Paulo: CNN, 2022. Disponível em: <https://xurl.ooo/n1jua>. Acesso em: 10 fev.2022.

SCHIAVETTI, A.; CARMARGO, A. F.M. (Eds.). **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações.** Ilhéus, Ba: Editus, 2002. Disponível em: <https://xurl.ooo/vsk90>. Acesso em: 04 jan.2020.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E INFRAESTRUTURA – SEMA. **Atualização do balanço hídrico da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos.** Porto Alegre: DOF/DRH/SEMA, julho, 2017. Disponível em: <https://xurl.ooo/zlbnq>. Acesso em 04 jan.2023.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E INFRAESTRUTURA – SEMA. **Dados gerais das bacias hidrográficas**. Porto Alegre/RS: SEMA/DRH, 2025. Disponível em: <https://xurl.ooo/hazm7>. Acesso em: 20 mar.2025.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, GOVERNANÇA E GESTÃO – SPGG. **Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul**. [Mapa] Regiões e bacias hidrográficas. 7ª Ed. Porto Alegre: SPGG/ Departamento de Planejamento Governamental, 2022. Disponível em: <https://xurl.ooo/ulaha>. Acesso em: 04 jan.2024.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, GOVERNANÇA E GESTÃO – SPGG. **Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul**. 8ª. Ed. Porto Alegre: SPGG/ Departamento de Planejamento Governamental, 2024a. Disponível em: <https://xurl.ooo/1y3al>. Acesso em: 05 mar.2025.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, GOVERNANÇA E GESTÃO – SPGG. **Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul**. 8ª. Ed. Porto Alegre: SPGG/ Departamento de Planejamento Governamental, 2024b. Disponível em: <https://xurl.ooo/aq8b3>. Acesso em: 05 mar.2025.

SIAS, E. La Niña chega ao fim após três anos e Pacífico está em neutralidade. **Metsul.com**. [09/03/2023]. Disponível em: <https://xurl.ooo/xeob1>. Acesso em 10 out.2023.

TUCCI, C. E.M. (Org.). **Hidrologia**: ciência e aplicação. 4. ed. Porto Alegre: Editora ABRH, 2007.

TUCCI, C. E. M. Gestão de Recursos Hídricos: o que é segurança hídrica. **Rhama.com.br**. [28/06/2015]. Porto Alegre: Rhama, 2015. Disponível em: <https://xurl.ooo/ihpks>. Acesso em 20 jul.2020.

TUNDISI, J.G. **Governança da água**. Revista UFMG, Belo Horizonte, v. 20, n. 2, p. 222-235, jul./dez. 2013.

ZANANDREA, F., KOBAYAMA, M., MICHEL, G., FLEISCHMANN, A.; COLLISCHONN, W. (Orgs.). (2023). **Desastres e água**: eventos históricos no Brasil. 1. Ed. Porto Alegre: ABRHidro, v.1, 2023. Disponível em: <https://xurl.ooo/9ipbg>. Acesso em: 04 jan.2024.