



Insegurança hídrica na Bacia do Sinos, RS/Brasil: evidências dos riscos na atual governança da água

Julio Cesar Dorneles da Silva

Universidade do Vale do Taquari (Univates) – Lajeado – RS – Brasil

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5372-5625>

Luís Fernando da Silva Laroque

Universidade do Vale do Taquari (Univates) – Lajeado – RS – Brasil

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1861-4679>

Resumo

A insegurança hídrica está na agenda atual das preocupações em diferentes escalas, do global ao local, acerca da governança da água. A temática ganhou espaço nas décadas finais do século XX e nesse princípio de século XXI. A chamada gestão integrada de recursos hídricos presente no ordenamento jurídico e institucional dos recursos hídricos no Brasil está vinculada à abordagem conhecida como gestão integrada de bacia hidrográfica (GIBH). A bacia hidrográfica do Rio dos Sinos (BHRS), no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, é um espaço em que se deu um aumento exponencial da demanda por água e de lançamento de cargas poluentes na bacia, em processos muito acentuados a partir da década de 1970. Este artigo objetiva apresentar evidências da insegurança hídrica vivenciada na BHRS em razão das ações antrópicas e da variabilidade climática no território. A metodologia da pesquisa quanto ao objetivo é exploratória, quanto aos procedimentos técnicos é bibliográfica e documental e se caracteriza como uma pesquisa qualitativa no campo das ciências humanas e ciências sociais aplicadas. A pesquisa reúne evidências de impactos gerados por ações antrópicas e por eventos climáticos extremos que expuseram a insegurança hídrica na bacia de estudo. Os achados neste estudo de caso da BHRS demonstram claramente que o sistema de gestão de recursos hídricos do RS necessita melhorias de governança a fim de minimizar-se os impactos ambientais, sociais e econômicos.

Palavras-Chave: Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos. Insegurança hídrica. Governança da água. Mudanças climáticas.

Water insecurity in the Sinos Basin, RS/Brazil: evidence of risks in current water governance

Abstract

Water insecurity is on the current agenda of concerns at different scales, from global to local, regarding water governance. The theme gained ground in the final decades of the 20th century and at the beginning of the 21st century. The so-called integrated management of water resources present in the legal and institutional system of water resources in Brazil is linked to the approach known as integrated river basin management (IRBM). The Sinos River Basin (SRB), in the State of Rio Grande do Sul, Brazil, is an area where there was an exponential increase in the demand for water and the release of polluting loads into the basin, in very accentuated processes following the 1970s. This article aims to present evidence of water insecurity experienced in the SRB due to human actions and climate variability in the territory. The research methodology in terms of objective is exploratory, in terms of technical procedures it is bibliographic and documentary and is characterized as qualitative research in the field of human sciences and applied social sciences. The research brings together evidence of impacts generated by human actions and extreme weather events that exposed water insecurity in the study basin. The findings in this SRB case study clearly demonstrate that RS's water resources management system requires governance improvements in order to minimize environmental, social and economic impacts.

Keywords: Rio dos Sinos Hydrographic Basin. Water insecurity. Water governance. Climate changes.

Inseguridad hídrica en la Cuenca de Sinos, RS/Brasil: evidencia de riesgos en la actual gobernanza del agua

Resumen

La inseguridad hídrica está en la agenda actual de preocupaciones a diferentes escalas, desde la global hasta la local, en relación con la gobernanza del agua. El tema ganó terreno en las últimas décadas del siglo XX y principios del XXI. La llamada gestión integrada de los recursos hídricos presente en el sistema legal e institucional de los recursos hídricos en Brasil está vinculada al enfoque conocido como gestión integrada de cuencas hidrográficas (GICH). La cuenca hidrográfica del Río dos Sinos (CHRS), en el Estado de Rio Grande do Sul, Brasil, es una zona donde se produjo un aumento exponencial de la demanda de agua y de la liberación de cargas contaminantes en la cuenca, en procesos muy acentuados tras la Década de 1970. Este artículo tiene como objetivo presentar evidencias de la inseguridad hídrica vivida en la CHRS debido a las acciones humanas y a la variabilidad climática en el territorio. La metodología de investigación en cuanto a objetivo es exploratoria, en cuanto a procedimientos técnicos es bibliográfica y documental y se caracteriza por ser una investigación cualitativa en el campo de las ciencias humanas y las ciencias sociales aplicadas. La investigación reúne evidencia de impactos generados por acciones humanas y eventos climáticos extremos que expusieron la inseguridad hídrica en la cuenca de estudio. Los hallazgos de este estudio de caso de CHRS demuestran claramente que el sistema de gestión de recursos hídricos de RS requiere mejoras de gobernanza para minimizar los impactos ambientales, sociales y económicos.

Palabras clave: Cuenca Hidrográfica del Río dos Sinos. Inseguridad hídrica. Gobernanza del agua. Cambios climáticos.

1 Introdução

Um novo paradigma para a gestão de recursos hídricos caracteriza a última década do século XX e essas primeiras décadas do século XXI (Gleick; *et al.*, 2018; Hooper, 2005). Mas, ao longo do século XX, a preocupação com gestão da água esteve subordinada a concepções de desenvolvimento político e econômico que eram prioridades. Segundo Gleick *et al.* (2018), 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.

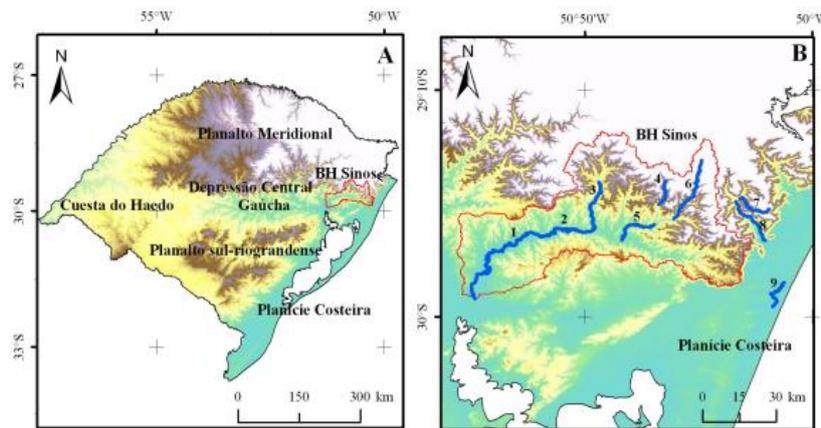
Gleick *et al.* (2018) caracterizou a gestão dos recursos hídricos no século XX, como uma política de construção de infraestruturas voltadas a atender o abastecimento humano e outros usos da água, sem preocupar-se necessariamente com os custos e os riscos ambientais. Gleick *et al.* (2018) e Hooper (2005) destacaram como necessária uma nova abordagem de transição para um *soft path*, que considere a escala comunitária, local, regional, a descentralização, a equidade, as inovações tecnológicas com ganhos de eficiência e a proteção ambiental.

Nesse sentido, Hooper (2005) viu a contribuição da pesquisa geográfica e o modo como ela foi influenciada pelo trabalho de psicólogos ambientais, ecologistas e economistas, especialistas em recursos naturais. Os quais, 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 esse novo paradigma a governança ou Gestão Integrada de Bacias Hidrográficas (GIBH) – foi construída.

A GIBH integrou a abordagem humano-ambiental da geografia, de modo interdisciplinar, com influências advindas do trabalho de ecologistas, psicólogos e economistas ambientais, criando-se um paradigma novo para a governança da água (Hooper, 2005). A necessidade de tratar do tema da governança de bacia hidrográfica está relacionada com a dificuldade de efetivação da gestão da água, 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 (Di Mauro; Mageste; Lemes, 2017; Santos, J.V., 2023; Silva, 2020; Tucci, 2023).

Este artigo apresenta evidências da insegurança hídrica na bacia hidrográfica do Rio dos Sinos (BHRS) devido a ações antrópicas e variabilidade climática. Para isso, aborda-se a questão da segurança hídrica relacionada à gestão da água por bacia hidrográfica, utilizando como estudo de caso a bacia hidrográfica do Rio dos Sinos (BHRS), que está localizada no nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, RS, Brasil, fazendo parte da região hidrográfica do Guaíba (Figura 1).

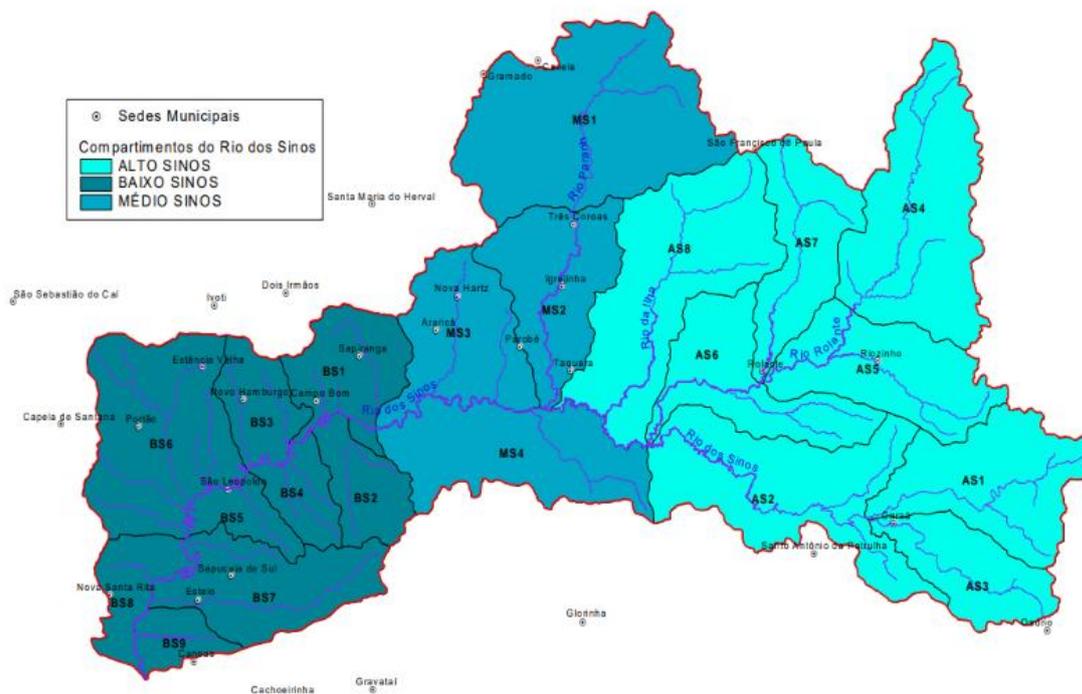
Figura 1. BHRS – localização



Fonte: Brubacher; et al., 2012, p. 383.

Os principais corpos de água da BHRS são os rios Rolante, da Ilha, Paranhana e o Sinos, sendo os três primeiros afluentes do Sinos (Figura 2). Apresentando-se com uma área de 3.694 km² e população estimada de 1.447.678 habitantes no ano de 2020. Sendo que 95% desta população vive em áreas urbanas e com maior concentração demográfica no compartimento Baixo Sinos. A BHRS abrange total ou parcialmente a área de 30 municípios (Comitesinos, 2025a; Sema, 2025; Silva, 2020).

Figura 2. BHRS, compartimentos: Alto, Médio e Baixo Sinos



Fonte: Plano de bacia – Relatório Final RT1 (Comitesinos; Profill, 2014^a, p. 244).

A BHRS foi escolhida como estudo de caso da pesquisa por estar dentre as dez bacias mais poluídas do Brasil (Bassan; Silva, 2019; Hinata; et al, 2023; Reinholz, 2022; Silva, 2020; Soldera, 2023) considerando-se as cargas de esgotos domésticos e efluentes industriais que são lançadas em seus cursos d'águas. O que ocorre pela

forte presença de atividades industriais de diversos setores econômicos e pelo crescimento populacional acentuado desde a década de 1970, sem que a cobertura por tratamentos avançados de esgotos domésticos (Silva, 2020).

Desde o começo da década de 1970, o território da BHRS apresentou um processo de acelerada urbanização nos três grandes compartimentos da bacia: o Alto Sinos, que corresponde às terras altas; o Médio Sinos (terras medias); e o Baixo Sinos, referente às terras baixas, trecho final da bacia. Sendo que os compartimentos Médio e Baixo Sinos são os que apresentam os maiores índices de adensamento humano e de presença de atividades industriais (Comitesinos, 2025a; Comitesinos; Profill, 2014b, 2014c; Pró-Sinos, 2014; Silva, 2020; SPGG, 2024a). O que agrava a insegurança hídrica associada a outros fatores geradores de insegurança hídrica, como: a dinâmica das vazões do Sinos, com déficit hídrico recorrente nos verões (Sema, 2017); a alta demanda por captação de água bruta para os sistemas de abastecimento de água (SAA); a concorrência da captação de água para o cultivo irrigado de arroz, presente nos três compartimentos da bacia (Comitesinos; Profill, 2014b, 2014c; Pró-Sinos, 2014; Silva, 2020); a dependência de águas de transposição da bacia do Rio Caí para o Sinos, mediante o sistema de geração de energia elétrica existente (Sema, 2017); a recorrência de eventos climáticos associados à escassez (Castro; A. L. A.; et al., 2019) ou ao excesso de água (SPGG, 2024b, 2024c) e, finalmente, mas não menos relevante: as falhas de gestão (Castro, C.N., 2022; Silva, 2020; Tucci, 2023).

Atualmente há um peso ainda maior dos esgotos domésticos em relação aos efluentes industriais, pois sob a pressão do movimento ambientalista dos anos 1980/90, o setor industrial avançou na implantação de sistemas eficazes de tratamento (Bassan; Silva, 2019; Silva, 2020). Entretanto, o ritmo do tratamento de esgotos de origem doméstica apresentou um crescimento quase que inexpressivo no conjunto da BHRS (Gonçalves, 2025; Silva, 2020) ao longo dos últimos 37 anos, tendo como referência o ano de criação do Comitê de Bacia do Rio dos Sinos – o Comitesinos, em 31 de março de 1988 (Comitesinos, 2025a, 2025b).

2 Metodologia aplicada

A metodologia da pesquisa quanto ao objetivo é exploratória, quanto aos procedimentos técnicos é bibliográfica e documental e se caracteriza como uma pesquisa qualitativa no campo das ciências humanas e ciências sociais aplicadas (Gil, 2008; Lavelle; Dionne, 1999; Marconi; Lakatos, 2017). Sendo que com esta investigação, pretende-se contribuir com conhecimento capaz de promover o melhoramento do sistema de governança da água existente no RS, mediante uma possível redução de riscos à segurança hídrica através de melhoramentos na governança hídrica (Silva, 2020; Tucci, 2023).

Trata-se de um estudo de caso da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos (BHRS, RS/Brasil), que se valeu da análise de fontes primárias (documentais) do Comitesinos e de outras fontes conexas à temática da pesquisa. Dentre estas, destacaram-se:

- O Plano Sinos (Pró-Sinos, 2014);
- O Plano de bacia do Sinos (Comitesinos; Profill, 2014a, 2014b, 2014c);
- O Estudo técnico da Divisão de Outorga e Fiscalização de recursos hídricos da SEMA RS sobre o déficit hídrico na BHRS (Sema, 2017), complementado pela

nota técnica nº 002/2024, de 26 de dezembro de 2024, produzida pela Divisão de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento (Sema, 2024);

- O Plano Metropolitano de Proteção contra cheias (Metroplan, 2018);
- Publicações oficiais que apresentam a estrutura do Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos (SIGRH) do RS;
- E fontes de informações climatológicas, com dados e análises a respeito dos eventos climatológicos extremos no RS.

Em relação a fontes secundárias, recorreu-se a obras de referência dos principais pesquisadores em língua portuguesa e inglesa na temática abordada, e a outras obras de caráter científico ou técnico-especializadas em governança da água ou política de recursos hídricos. Ao adotar como referência para o estudo de bacia hidrográfica a abordagem atual baseada na GIBH (Gleick; *et al.*, 2018; Hooper, 2005; Tucci, 2023).

A investigação realizada compreendeu a necessidade de considerar a governança de recursos hídricos como um processo complexo, que deve abarcar a interdependência das partes em um ecossistema como ocorre em uma dada bacia hidrográfica ou em um conjunto de bacias. Nesse sentido, a governança dos recursos hídricos no RS deveria corresponder a essa complexidade característica do sistema de bacias hidrográficas existente no território (Castro, C. N., 2022; Silva, 2020).

3 Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos (BHRS)

A BHRS pode ser caracterizada como uma bacia hidrográfica altamente impactada por processos antrópicos em seu território (Comitesinos, 2025a; Silva, 2020). No contexto atual, nesses primeiros decênios do século XXI, como resultado da ocupação do território da bacia, em especial mediante os processos de industrialização e urbanização ao longo do século passado, o conjunto dos mais graves problemas ambientais de matriz antrópica no território da BHRS são identificados tanto pela literatura científica (Bassan; Silva, 2019; Moura, 2016; Hinata; *et. al.*; 2023) como pelos próprios Plano Sinos (Pró-Sinos, 2014) e Plano de Bacia do Sinos (Comitesinos; Profill, 2014a, 2014b, 2014c), como sendo: o lançamento de esgotos de origem doméstica; de efluentes e resíduos de origem industrial; a alta demanda por captação de água bruta para os sistemas de abastecimento de água (SAA); a captação de água diretamente nos cursos hídricos da bacia para o cultivo de arroz irrigado e a dependência da transposição de águas da bacia do Rio Caí para a BHRS (Sema, 2017; Silva, 2020).

Atualmente, o maior impacto ambiental na BHRS se dá pelas elevadas cargas de esgotamento sanitário não tratado ou resultante de tratamento precário. Como é perceptível na foz do Arroio João Correa junto ao Rio dos Sinos, no município de São Leopoldo (Figura 3). No conjunto dos municípios da BHRS, estima-se que o tratamento efetivo de esgotos (avançado em estações de tratamento) atenda apenas 5% da carga de esgotos domésticos na BHRS (Bassan; Silva, 2019). Recursos financeiros previstos para tratamento de efluentes respondem por mais de 90% dos valores estimados para a recuperação ambiental da bacia (Comitesinos; Profill, 2014c).

Figura 3. Foz do Arroio João Correia junto ao Rio dos Sinos – Baixo Sinos – Esgoto doméstico sendo carreado pelo arroio até o rio – São Leopoldo/RS.



Fonte: Ministério Público do Rio Grande do Sul (MPRS, 2010).

Segundo os dados disponíveis no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), no ano de referência 2022, o RS apresentou um índice de 36% de atendimento total com redes de esgotos (Ministério das Cidades – MCidades, 2024, p. 72). Mas é importante observar que os dados existentes no (SNIS) são indicativos da baixa cobertura e da precariedade da atenção ao saneamento no RS, dentre os quais estão os municípios da BHRS, conforme os dados dos municípios que informam. Igualmente significativo é o dado de que a maioria dos municípios do RS, e da BHRS, declararam não dispor de um sistema público de tratamento de esgoto ou simplesmente não informaram sua situação real quanto ao tratamento de esgoto (MCidades, 2024, p. 63; SPGG, 2024d).

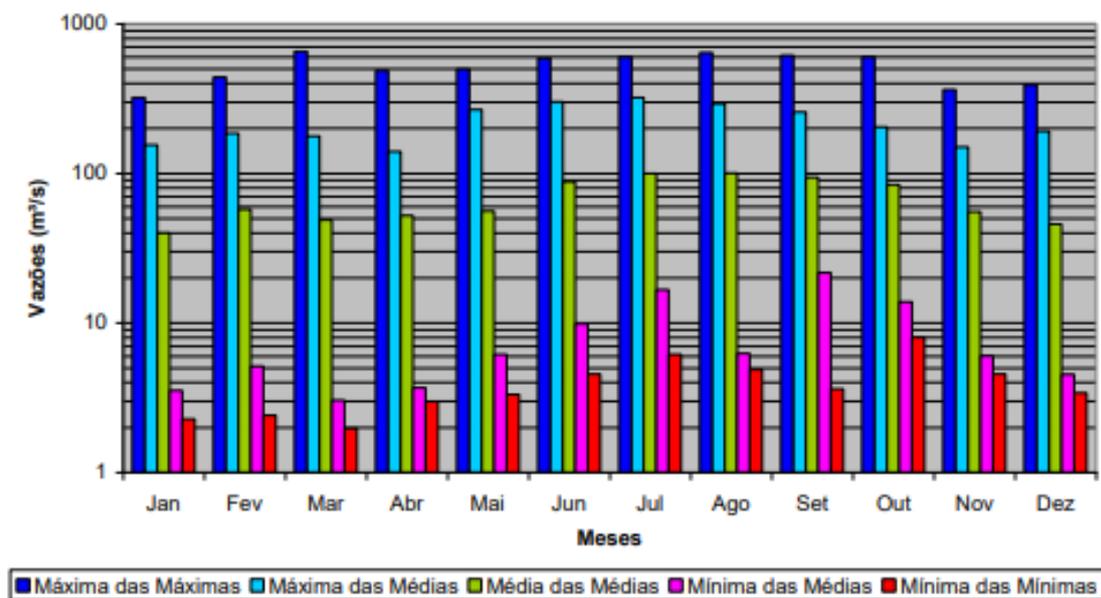
O próprio Plano Nacional de Saneamento (Plansab) considera haver tratamento adequado quando há coleta dos esgotos, seguida de tratamento em estações de tratamento de esgotos (ETEs), ou quando há o uso de fossa séptica (Ministério do Desenvolvimento Regional – MDR, 2020). Sendo que há uma diferença relevante entre essas duas situações. Pois, tecnicamente, o tratamento através de fossa séptica está muito aquém da efetividade existente em Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) (Bassan; Silva, 2019). Além de não existirem dados efetivos sobre a manutenção regular das fossas sépticas e da correta destinação dos efluentes gerados em redes coletoras adequadas ou em redes de coleta de águas pluviais. O Plansab, contudo, considera o atendimento *precário*, portanto deficitário, quando há coleta de esgotos, não seguida de tratamento, e quando há o recurso à fossa rudimentar. E todas as outras situações que não se enquadram nas referidas anteriormente (atendimento adequado ou precário) são classificadas como *sem atendimento* (MDR, 2020). Estas situações são as em que os esgotos são lançados

diretamente na rede pluvial, em valas de drenagem, em cursos hídricos e mananciais (Marcon; Wesz Junior, 2024).

Na perspectiva da pesquisa, considera-se o percentual de tratamento efetivo de esgotos em ETEs, sem considerar-se os supostos tratamentos mediante fossa simples ou fossa e sumidouro (Bassan; Silva, 2019; Marcon; Wesz Junior, 2024). Evidentemente que estas estão presentes no território da BHRS, mas sua efetividade é praticamente nula em termos de redução da carga poluidora lançada na bacia (como exemplificado na Figura 3).

É relevante atentar-se para o fato de que a contaminação das águas de uma bacia tanto está em questão a qualidade quanto a quantidade de água no curso hídrico (Castro; A. L. A.; et al., 2019). Há uma relação direta entre a quantidade de carga poluente e a quantidade (vazões) de água disponível nos cursos hídricos. A participação da poluição por esgotamento sanitário está bem evidente no Plano de Bacia do Sinos, que aloca mais de 90% dos valores destinados à recuperação ambiental da BHRS justamente voltados ao tratamento desse tipo de carga poluidora (Bassan; Silva, 2019; Comitesinos; Profill, 2014c; Pró-Sinos, 2014; Silva, 2020). Além do volume de esgotos lançados no conjunto dos corpos hídricos da bacia, esta apresenta uma variabilidade de vazões (Figura 4), que é determinante do peso da carga de esgoto doméstico na contaminação de suas águas. Tendo em vista a recorrência de vazões muito baixas no Sinos, não somente nos verões, que reduzem a capacidade de diluição das altas cargas de esgotos domésticos (Agra, 2022).

Figura 4. Vazões características mensais do Rio dos Sinos, em Campo Bom – Médio Sinos.



Fonte: Agra, 2022.

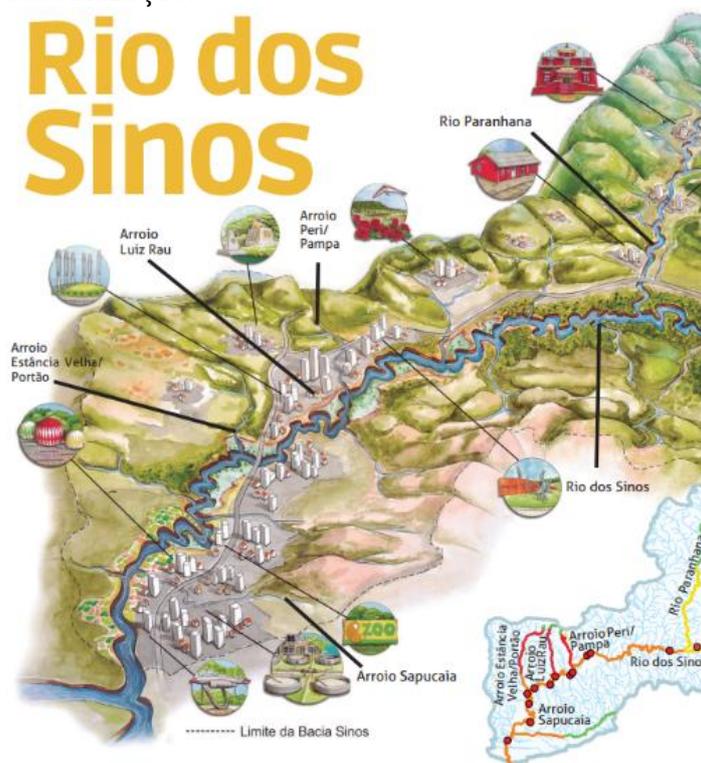
A Figura 4, com o gráfico das vazões características mensais do Rio dos Sinos no município de Campo Bom, muito bem demonstra que as vazões se apresentam em todos os meses do ano, mesmo nos mais chuvosos, abaixo dos 100 m³/s (Agra, 2022). Isso está evidente ao observarem-se as colunas referentes às “médias das médias”, que expressa assim uma dinâmica das vazões do Rio dos Sinos. Já as colunas

referentes às “mínimas das mínimas” revelam os extremos de vazões muito baixas (abaixo de 10 m³/s), igualmente frequentes no Sinos em todos os meses do ano.

A carga poluidora resultante de atividade industrial muito intensa no Baixo Sinos, mas também ao longo do Rio Paranhana no trecho do Médio Sinos, foi no período recente de grande relevância devido a seu impacto no ecossistema. O Vale do Rio dos Sinos e o Vale do Rio Paranhana apresentam atualmente uma importante presença industrial, sendo que ambas as regiões estão no território da BHRS (Figura 5).

Há registros da presença da indústria no Vale do Sinos desde 1890, em áreas de São Leopoldo, municípios do qual outros surgiram, carregando desdobramentos de atividade econômica industrial (Silva, 2020). Uma das atividades econômicas industriais de alto impacto ambiental na BHRS foi a dos curtumes. Depois houve o crescimento do setor com a indústria calçadista (Hinata; et. al.; 2023; Schemes; et al., 2013; Popp, 2021). A indústria coureiro-calçadista concentrou-se nos municípios de Novo Hamburgo, Campo Bom, Estância Velha, Portão e Sapiranga (Nunes; Rocha; Figueiredo, 2019), mas ao longo do tempo expandiu-se para outros municípios no território da BHRS, em especial nos municípios do Paranhana, afluente do Sinos, como, por exemplo: Parobé, Taquara, Igrejinha e Três Coroas. Segundo Popp (2021), os índices de poluição por resíduos industriais gerados por curtumes já eram “alarmantes” na década de 1960. Sendo que a situação se tornou absolutamente crítica na década de 1980, quando então a Fundação Estadual de Proteção ao Meio Ambiente – FEPAM, passou a exigir o tratamento dos efluentes e a adequada destinação dos resíduos de couro (Martins, 2011; Naime; Fagundes, 2005).

Figura 5. Médio e Baixo Sinos – Compartimentos mais impactados pelos processos de urbanização e industrialização.



Fonte: Recorte a partir de Comitesinos; Profill, 2014b, p. 10.

Um dos pontos altamente críticos para a BHRS está justamente em um dos afluentes do Rio dos Sinos, o Arroio Portão (que deu nome à cidade de Portão, e percorre também o município de Estância Velha), no trecho do Baixo Sinos, cuja foz se encontra no Sinos junto às divisas dos municípios de Portão, São Leopoldo e Sapucaia do Sul. Os relatos de mortandades de peixes por contaminação de origem industrial antecedem à grande tragédia ocorrida entre os dias 7 e 9 de outubro de 2006 (Peixoto, 2021), quando teriam morrido 90 toneladas de peixes no Sinos (Figura 6). Estes relatos já estavam relacionados como eventos recorrentes tanto no curso do Arroio Portão como no próprio Rio dos Sinos, em seu curso a jusante de Novo Hamburgo (Naime; Fagundes, 2005).

Figura 6. Imagem da capa do Jornal VS [09/10/2006].



Fonte: Peixoto, 2021.

Desde Normann *et al.* (2002), que comprovaram a presença de metais pesados em tecidos de peixes do Rio dos Sinos, há pouquíssimos dados sobre a disposição irregular de resíduos (RSU) e outros resíduos contaminantes como, por exemplo, agrotóxicos utilizados na agricultura e resíduos de origem animal, e seus impactos na BHRS (Oliveira; LA; Henkes, 2013; Wilbert; Quevedo; Pereira, 2018; Caetano; *et al.*, 2024). Contudo, sabe-se por evidências perceptíveis à observação empírica cotidiana em arroios e rios da BHRS, sob efeito de seca, e no pós-enchente, que se trata de um problema ambiental relevante dado seus efeitos sobre a captação e tratamento de água e mesmo sobre as condições naturais dos cursos hídricos que compõem a BHRS e seus ecossistemas (Coan, 2024; Comusa, 2021; Faleiro, 2023).

Mais recentemente, após a grande inundação de abril-maio de 2024, estudo realizado em conjunto pelo Instituto Tecnológico de Paleocianografia e Mudança

Climática e pelo Instituto Tecnológico em Alimentos para a Saúde da Universidade do Vale do Rio dos Sinos trouxe dados inequívocos acerca da contaminação das águas e do solo da BHRS (Caetano; *et al.*, 2024).

O estudo de Caetano *et al.* (2024) encontrou em amostras de lodo coletado valores elevados de mercúrio nos bairros Vicentina e Scharlau, em São Leopoldo. A contaminação por níquel acima dos limites de prevenção foi confirmada em seis dos 13 pontos em que foram coletadas amostras. E foram encontrados quatro pontos com contaminação por cromo acima dos valores de prevenção; e por cobre, em dois pontos, e por cádmio, em um ponto, superiores aos valores limites. Essa pesquisa igualmente identificou quantidades excessivas de *Escherichia coli*, bactérias mesófilas aeróbicas e coliformes totais em todas as amostras de sedimentos coletados (Caetano; *et al.*, 2024).

Sabe-se igualmente da existência de muitos passivos ambientais depositados no solo, muitas vezes próximos às margens dos arroios afluentes do Sinos e dos rios, especialmente do Paranhana e do Sinos. São antigos “lixões” aterrados, sendo que em alguns casos são depósitos de resíduos altamente contaminantes resultantes dos processos industriais dos curtumes e da indústria calçadista ao longo de décadas. Esses passivos estão identificados nos planos municipais e plano regional de gestão integrada de resíduos sólidos conduzido pelo Consórcio Pró-Sinos (Pró-Sinos; Key Associados, 2012). Como no caso do antigo lixão de Taquara/RS, no Médio Sinos (Figura 7). Além dos resíduos de origem industrial, o antigo lixão também recebeu, de 1962 a 2008, resíduos sólidos não somente de origem industrial, mas também de natureza orgânica e de resíduos da construção civil (Pró-Sinos; Servmar, 2012; Taquara; UCS, 2024).

Figuras 7: Antigo lixão de Taquara



Fonte: Pró-Sinos; Servmar, 2012 (Parte A, p. 61).

Na Figura 7, pode ser claramente identificado que tanto o lixão como o Bairro Empresa estão localizados junto à margem direita do Rio dos Sinos, em sua área de inundação. As duas células estão a uma distância de 50 a 100 metros da margem direita do Rio dos Sinos, sendo que está a montante da captação de água da companhia de águas, a Corsan (Pró-Sinos; Servmar, 2012; Taquara; UCS, 2024). O que

faz da área do antigo Lixão e do bairro Empresa, locais frequentemente atingidos por enchentes, como a registrada em novembro de 2023 (Taquara, 2023), na inundação de abril-maio de 2024 (Jornal do Comércio, 2024) e na recente enchente de junho de 2025 (Taquara, 2025).

Dada as características do solo, t pico das áreas de várzea do Rio dos Sinos, nessa área do antigo lixão de Taquara, ocorre a de infiltra o das águas pluviais. Estas percolam sobre a camada de resíduos, escoando para a área de capilaridade entre o solo argiloso e infiltrando e carreando o chorume com contaminantes, incluindo metais pesados, até escoarem no próprio curso do rio, como atestou o estudo realizado pelo Pr -Sinos e Servmar (2012). Toda essa configura o dessa área importante, localizada no compartimento Médio Sinos, revela um complexo conjunto de insegurança hídrica, que combina aspectos antrópicos e naturais, com destaque para os riscos existentes para a capta o de água para o abastecimento humano.

A alta demanda de capta o de água para abastecimento humano, que impacta não somente na *quantidade* (disponibilidade de água), mas também na *qualidade* (Castro; A. L. A.; et al., 2019). Pois grandes cargas de esgoto diante de menor quantidade de água nos cursos hídricos, resultam em menor dilui o de cargas poluidoras, dentre outras consequências para o ecossistema, para os sistemas de tratamento de esgotos e capta o de  gua (Figura 8).

Na BHRS há opera es de sistemas de abastecimento de  gua (SAA) por distintas companhias, sendo as principais: a estadual, a Corsan (atualmente Corsan AEGEA), que opera na maioria dos municípios da BHRS; o Sema  (autarquia do município de São Leopoldo); e a Comusa (a companhia municipal de Novo Hamburgo). Existem em alguns municípios sistemas insipientes de abastecimento, com mínimas estruturas de capta o através de poços artesianos. Em seu conjunto, contudo, o abastecimento de água   praticamente universal na BHRS.

Figura 8: Vista aérea da capta o de água do Sema  junto ao Rio dos Sinos, a montante do centro da cidade de São Leopoldo



Fonte: Sema  (2017). Créditos da Imagem: Digue Cardoso.

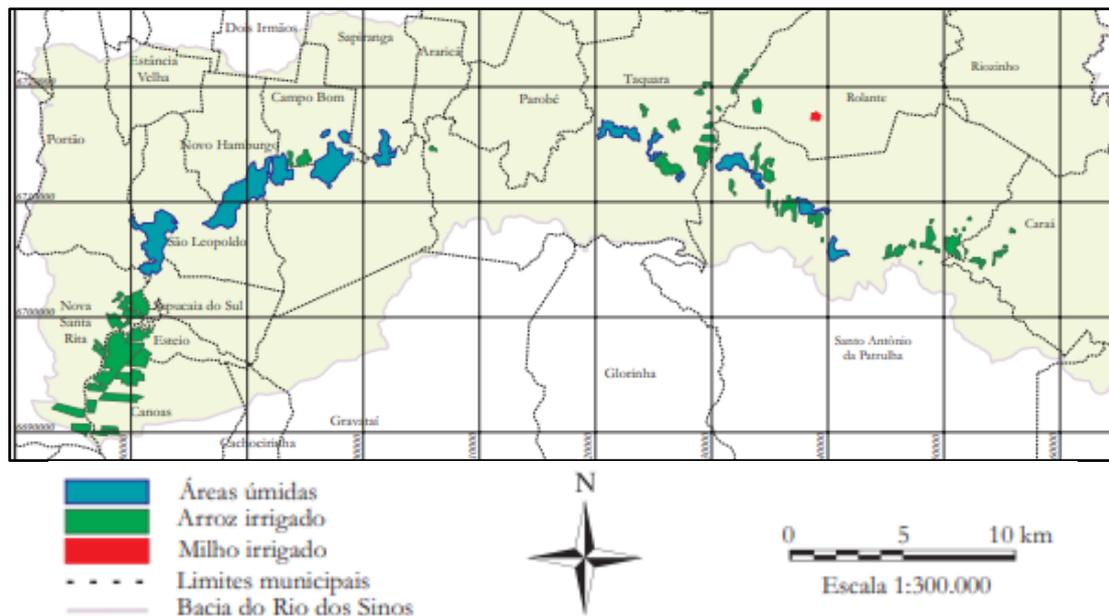
A atualização do balanço hídrico da BHRS, realizada pela Divisão de Outorga e Fiscalização do Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento – DRHS (Sema, 2017) evidenciou a sobrecarga no ecossistema BHRS. Esta sobrecarga se dá em razão da alta demanda hídrica, em que o segmento abastecimento de água para consumo humano em concorrência com os outros usos, com destaque para as lavouras de arroz. Os dados deste estudo são corroborados pela nota técnica nº 002/2024/DIPLA/DRHS, da Divisão de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do DRHS (Sema, 2024). O que os dados demonstram é o comprometimento da vazão outorgável em até 100% ou em percentuais superiores em grandes segmentos da BHRS nos compartimentos Alto e Baixo Sinos (Sema, 2024).

Conforme os dados do Plano de Bacia do Sinos (Comitesinos; Profill, 2014c), a participação do consumo para abastecimento humano na BHRS subiu de 29,4 para 34,3%, isso no comparativo dos dados disponíveis que expressam o contexto de início dos estudos do plano de bacia até sua publicação em 2014 (Pró-Sinos, 2014; Comitesinos; Profill, 2014c). E, segundo o balanço hídrico (Sema, 2017), estudo conduzido pelos próprios produtores de arroz demonstrou a existência de déficit hídrico na sub-bacia AS8 (Alto Sinos) e no Baixo Sinos. Compartimento este, aliás, que se apresenta como grande consumidor de água para abastecimento humano na bacia, justamente por concentrar as maiores cidades da BHRS em termos populacionais (Sema, 2017, p. 29). Sendo que a demanda hídrica ocorre em termos espaciais, 76% na porção baixa da Bacia e 18% na alta. Justamente no compartimento que apresenta a maior concentração demográfica e industrial, e onde está também presente a rizicultura, no Baixo Sinos (Comitesinos; Profill, 2014c).

Segundo a Nota Técnica nº 002/2024/DIPLA/DRHS (Sema, 2024, p. 2), o comprometimento da vazão outorgável é de 164% no trecho médio do Alto Sinos e de 148,4% no Arroio Caraá, localizado no Alto Sinos. Sendo estes trechos com pouca presença populacional. Tendo em vista que nesses segmentos da bacia encontram-se os municípios de Caraá e Santo Antônio da Patrulha. Caraá tem uma população estimada em 7553 habitantes e Santo Antônio da Patrulha tem 44.393 (IBGE, 2024). O que evidencia o peso da demanda por água do uso agrícola, para atendimento das lavouras de arroz presentes no território do Alto Sinos.

A *captação de água para a cultura do arroz*, está presente nos três trechos da BHRS (Alto, Médio e Baixo Sinos), junto ao Rio dos Sinos e a suas áreas úmidas (banhados), como pode ser visto na Figura 9, a seguir:

Figura 9: Recorte da BHRS – Localização das culturas irrigadas – Verão 2003/2004 – Áreas úmidas e lavouras irrigadas



Fonte: Adaptado pelos autores a partir de Sigmap (2004, p. 13).

A irrigação para culturas agrícolas e, neste caso, a cultura do arroz irrigado (Figura 10) traz grandes impactos tanto para o ecossistema em si (o conjunto da BHRS), como para os sistemas dependentes das águas dos cursos hídricos da bacia. Sempre lembrando que a disponibilidade hídrica (a quantidade de água) está diretamente relacionada com a qualidade das águas para os diversos usos (Castro; A. L. A.; *et al.*, 2019; Castro, C. N., 2022). Conforme o Plano de bacia do Sinos, a agricultura responde por 47,10% do consumo total de água da BHRS (Comitesinos; Profill, 2014c).

Os estudos técnicos, inclusive nos dados que constavam na versão preliminar do Plano Sinos (Pró-Sinos, 2014), apresentavam um percentual ainda maior de consumo de água da agricultura, na ordem de 57,7%. Essa redução da participação do setor produtivo do arroz no consumo de água está referida na versão final do Plano de bacia do Sinos (Comitesinos; Profill, 2014c), e teria ocorrido em razão de investimentos pelo setor arroseiro em tecnologias voltadas ao uso racional da água na irrigação e melhoria em ganhos de produtividade. A substituição de áreas de arroz por outras culturas mais rentáveis e que necessitam menores volumes de água também teria contribuído para essa diminuição.

Com essa redução no consumo de água para a rizicultura, cresceram percentualmente as participações dos outros setores, em especial do abastecimento humano que subiu de 29,4 para 34,3%, e da indústria, de 10,9% para 16,6% (Comitesinos; Profill, 2014c).

Figura 10: Cultivo de arroz na planície de inundação – Alto Sinos – Paisagem do Rio dos Sinos – Visão da planície à serra.

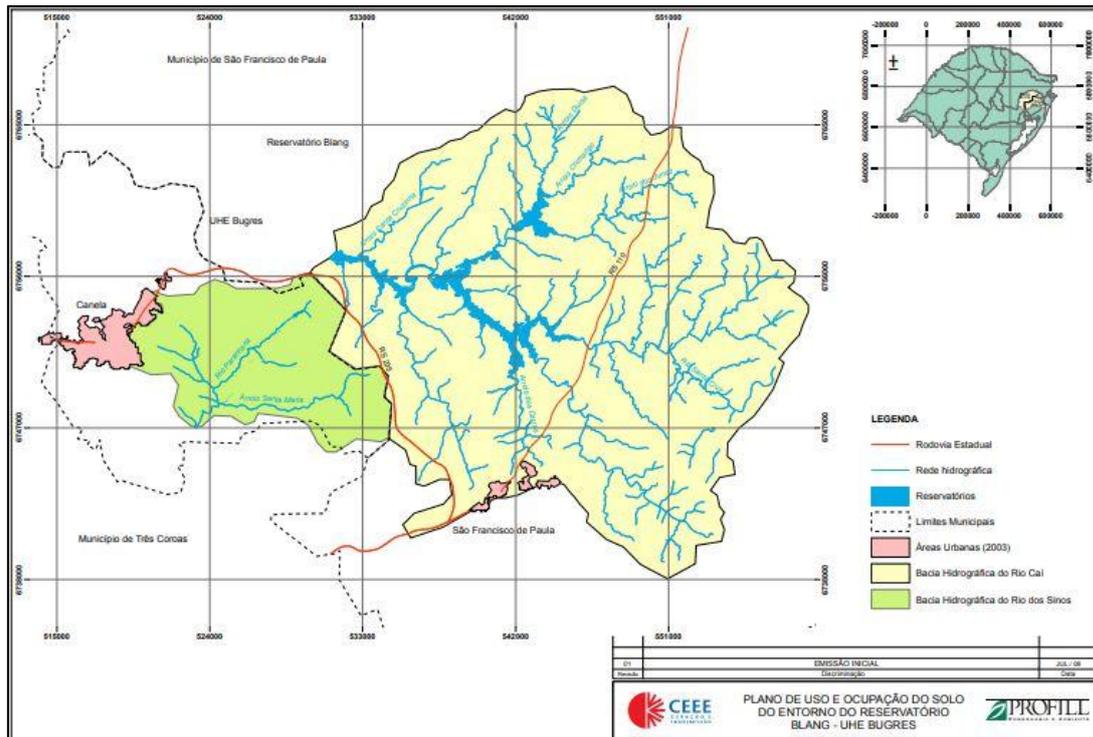


Fonte: Anschau, 2016, p. 13. Créditos da imagem: Guto Maahs.

Na versão final do Plano de bacia do Sinos (Comitesinos; Profill, 2014c), há uma relativização do impacto da cultura do arroz na BHRS. Mas, embora, mediante ganhos tecnológicos, tenha ocorrido uma redução da participação da cultura do arroz em termos de captação e consumo de água na BHRS, essa cultura ainda é grande consumidora de água. Ela segue concorrendo principalmente com o uso para abastecimento de água potável para consumo humano. E, no que diz respeito à segurança hídrica e à governança da água na BHRS, a rizicultura mantém um peso relevante na bacia dada a variabilidade climática no território, a irregularidade das vazões do Sinos, e do peso populacional, principalmente no Baixo Sinos. Esses fatores combinados, em períodos de secas cada vez mais frequentes (Santos, M.A., 2022; SPGG, 2024b), geram insegurança hídrica para a população humana e para a sustentabilidade ecológica dos ecossistemas do território.

Outro fator determinante para a segurança hídrica na BHRS, referido no Plano de bacia (Comitesinos; Profill, 2014c), é a dependência de água de transposição de outra bacia, a do Rio Caí (BHRC). O Sistema Salto na BHRC apresenta três barragens localizadas no Alto Caí, trecho superior da bacia (Figura 11). Este sistema tem a função de regularização das vazões para a geração de energia elétrica na BHRS. Esse processo de transposição de águas entre as duas bacias se dá mediante o túnel Salto-Bugres (Figura 12), que faz com que as águas cheguem no Rio Santa Maria, e deste no Rio Paranhana, que por sua vez deságua no Rio dos Sinos, no município de Taquara, trecho Médio Sinos (Ceee-gt; Profill, 2011).

Figura 11: Localização do Sistema Salto



Fonte: Ceee-gt; Profill, 2011, p. 4.

A dependência de águas de transposição da BHRC, marca um ponto de grande vulnerabilidade da BHRS no que se refere à segurança hídrica, necessitando mais estudos. Atualmente já seria necessário ampliar o volume de água transposto da BHRC para a BHRS para equilibrar as condições de disponibilidade e demanda no Baixo Sinos. O que se deduz a partir dos dados constantes no Plano de bacia do Sinos (Comitesinos; Profill, 2014c); no estudo técnico da Divisão de Outorga e Fiscalização de recursos hídricos da SEMA RS (Sema, 2017) e na nota técnica nº 002/2024 da DIPLA/DRHS (Sema, 2024).

Houve crescimento populacional ao longo da história recente da BHRS, especialmente nas últimas décadas do século XX, quando esse incremento populacional ocorreu paralelamente à expansão das atividades industriais e da cultura do arroz na BHRS (Silva, 2020). O planejamento para atender essa expansão considerou a necessidade de aumentar a capacidade de geração de energia elétrica. A implantação desse sistema de transposição (Figura 12) para gerar energia, no final dos anos 1950 e meados da década de 1960, foi fundamental para ampliar a quantidade de água disponível no Rio dos Sinos a partir da foz do Rio Paranhana, junto ao Sinos (Ceee-gt; Profill, 2011).

Figura 12: Sistema de transposição de águas da Bacia do Caí para a BHRS



Fonte: Geraldi, 2013.

Esse volume de água de transposição adiciona no Rio dos Sinos de 25 a 40% da disponibilidade de água da BHRS. Ainda assim há um déficit hídrico no Baixo Sinos e uma demanda crescente no Médio Sinos, com vários setores neste trecho próximos de apresentarem déficit hídrico (Comitesinos; Profill, 2014c; Sema, 2017). De tal forma, pode-se deduzir-se que caso não houvesse a transposição de águas no volume em que ocorre, o abastecimento para uso humano certamente colapsaria no Baixo Sinos. Nesse sentido, a intervenção humana, na forma de um sistema de transposição de águas e geração de energia resultou em uma alteração na variabilidade hidrológica do Rio dos Sinos. Esse sistema, portanto, contribui para a qualidade das águas do Médio e do Baixo Sinos. Sem ele, seriam ainda maiores as concentrações de poluentes nas águas (Comitesinos; Profill, 2014c; Sema, 2017; Castro; A. L. A.; et al., 2019; Castro, C. N., 2022).

Nesse aspecto, quando a disponibilidade de água é baixa na BHRS, o sistema de transposição contribui para a segurança hídrica. Em outro polo, quando há um volume extremo de água nas duas bacias, do Caí e do Sinos, como na grande inundação de abril-maio de 2024, o risco de rompimentos nesse sistema torna-se um fator de alto risco para a segurança hídrica (Figueiredo, 2024).

Este é possivelmente o mais evidente dado da insegurança hídrica vivida na BHRS. Horas de interrupção da transposição de águas do Caí para o Sinos em um período de estiagem já podem significar o colapso dos sistemas de captação e abastecimento de água para a maioria da população da BHRS. Há pelo menos dois eventos recentes que deixam evidentes os riscos à segurança hídrica vinculados à operação de transposição de águas da BHRC para a BHRS.

Pelo que foi observado na investigação, é evidente que a expansão urbana e a industrialização, especialmente na segunda metade do século XX, resultou em

danos de grande impacto na BHRS. Mas essa constatação não é resultante somente de observações empíricas, ou mesmo da memória de gerações, há estudos de natureza científica que trazem dados que são muito relevantes no que tange a esse impacto no ambiente. Moura (2016) comprovou que, como resultado da expansão da ocupação humana da BHRS “nos últimos 30 anos”, a bacia perdeu 70% dos seus banhados. Sua pesquisa correlaciona os impactos dessa redução de áreas úmidas aos impactos causados nos municípios da região, especialmente nos períodos de secas e enchentes: “No verão passado [se referindo, portanto, ao verão 2014/2015], por exemplo, Novo Hamburgo e São Leopoldo tiveram dificuldades muito grandes no tratamento da água justamente por conta do baixo nível do rio e da falta de áreas úmidas na Bacia. Já nos períodos de cheias, como ocorreu neste ano e no ano passado, acontece o processo inverso, de inundação nas cidades” (Moura, 2016).

A urbanização sobre as áreas de banhados foi crescente a partir da década de 1980, resultando em um dano irreversível, pois não é possível recompor essas áreas. Assim, para o pesquisador e para o próprio Comitesinos, no que está previsto tanto no Plano de bacia (Comitesinos; Profill, 2017) como no estudo a respeito das manchas de inundações (Comitesinos, 2016), o que resta é procurar observar a preservação das áreas úmidas ainda existentes na BHRS. Da preservação das matas, da vegetação (que inclui campos) e dos banhados depende a preservação de 359 espécies arbóreas, 353 espécies de aves e 110 espécies de peixes catalogados na BHRS (Comitesinos, 2016).

4 Resultados e discussão

Como pôde ser evidenciado, o processo de urbanização do território da BHRS, em especial muito rápida dos anos 1970 ao final do século XX, agravou sobremaneira os impactos antrópicos nesse ecossistema. Isso comprometeu sua sustentabilidade ambiental e sua segurança hídrica. A sustentabilidade ambiental está comprometida nesse contexto histórico, pois as demandas por água desse ecossistema chegaram ao seu limite exatamente nesse contexto, por um notável estresse hídrico. E, em consequência desse abuso sobre o “sistema natural” BHRS, vem à agenda de governança atual o risco de um cenário de crescente insegurança hídrica. A realidade da BHRS na atualidade é de um cenário de recorrente e crescente insegurança hídrica, pois:

- a) Houve uma redução drástica de suas áreas úmidas e da cobertura florestal seja nas áreas de bioma Mata Atlântica, seja nas áreas de bioma pampa; o que comprometeu nascentes e banhados, ambientalmente indispensáveis à segurança hídrica da BHRS (Anschau, 2016; Moura, 2016);
- b) O crescimento populacional, industrial e agrícola com seus respectivos consumos de água levou o ecossistema BHRS a um estresse hídrico frequente tanto nos períodos mais característicos das estações climáticas como Primaveras e Verões, como nos períodos de estiagens e secas; produzindo-se déficits hídricos no Baixo Sinos de forma permanente e, frequentes episódios de riscos à captação de água, seu tratamento e disponibilidade para os usos doméstico, industrial e agrícola (Comitesinos; Profill, 2014c; Sema, 2017);
- c) Consequentemente, o estresse hídrico recorrente e os períodos de escassez hídrica (Castro; A. L. A.; et al., 2019) na BHRS agravam as condições tanto de

- quantidade como de qualidade da água, piorando os efeitos de diferentes cargas poluentes; o que em consequência exige sistemas e insumos de custos ainda mais elevados para adequar a qualidade das águas aos consumos, tendo em vista que a água do Rio dos Sinos é predominantemente de classe 4 desde o trecho do Médio Sinos até a foz junto ao Delta do Jacuí (Comitesinos; Profill, 2014c; Hinata; et al., 2023);
- d) Esse consumo, por sua vez, mediante estresse hídrico constante, mantém igualmente o estresse sobre os diversos sistemas vivos que compõem o ecossistema BHRS (Anschau, 2016; Moura, 2016);
 - e) A dependência existente da transposição de águas da Bacia Hidrográfica do Rio Caí – BHRC que marca hoje o ponto de grande vulnerabilidade da BHRS no que se refere à segurança hídrica [e carece de mais estudos]; sendo que atualmente (2023/2024) já seria necessário ampliar o volume de água transposto da BHRC para a BHRS para equilibrar as condições de disponibilidade e demanda no Baixo Sinos. Condições estas obviamente deduzidas dos dados constantes no Plano de bacia do Sinos (Comitesinos; Profill, 2014c), do estudo técnico da Divisão de Outorga e Fiscalização de recursos hídricos da SEMA RS sobre o déficit hídrico na BHRS (Sema, 2017), e da nota técnica nº 002/2024/DIPLA/DRHS (Sema, 2024);
 - f) O território do RS, e, portanto, a da BHRS, apresenta um histórico de mais de 100 anos documentados de recorrência de temporais e ciclones, e da intensificação da alternância dos eventos extremos: recorrência de enchentes de grandes dimensões, secas mais prolongadas, temperaturas extremas de calor, chuvas com distribuição muito irregular no território, e os devastadores ciclones registrados recentemente, no ano de 2023, sob efeitos de um *Super El Niño* (Sias, 2024).

E, em que pese a discussão de o quanto esses fenômenos resultam da *variabilidade natural* e o quanto das *ações humanas* (Sias, 2022, 2023, 2024), importa aqui observar que essas condições estão atuantes nesse espaço e provavelmente resultem da sinergia entre distintos fatores de ordem natural e/ou antrópica. Mas, sabe-se que o modelo que se impôs até aqui sobre o território da BHRS está estruturado em bases de superexploração dos recursos naturais.

Atualmente, a insegurança hídrica causada pelos eventos extremos (Metsul, 2022; 2023a, 2023b, 2023c, 2023d; Oliveira, B., 2020; Santos, M. A., 2022), em especial, por estiagens, secas, enxurradas, enchentes e ciclones ocorridos em diversos eventos em intervalos muito menores do que era visto como um padrão na BHRS, que seria de dez anos, tem sido uma constante. Coincidindo que no andamento da presente pesquisa, houve, no período de junho de 2023 a junho de 2024, 12 eventos climáticos hidrológicos extremos registrados no RS. Dentre esses 12 eventos, em 6 deles, a BHRS foi diretamente atingida de forma severa: 15 a 17//06/23, 16 a 19/10/23, 17 a 22/11/23, 17 e 18/01/24, 27/04 a 31/05/24, 22 e 23/06/24 (Dos autores, 2025).

Esses eventos, muito claramente geraram uma retomada da discussão sobre obras de contenções de cheias (Metroplan, 2018), incluindo se são ou não efetivas para casos extremos como os ocorridos em 2023 e 2024. Na pauta dessa problemática também estão inseridos os custos financeiros, ambientais e sociais (Dos autores, 2025). O que mobilizou diversas entidades, algumas com atribuições específicas em recursos hídricos, defesa civil e planejamento e governança. Mas especialmente,

recolocando os comitês de bacia sob o foco da segurança hídrica no âmbito das bacias. E, no caso da BHRS, trazendo novamente à agenda da atual configuração do Comitêsinos, as temáticas da governança da água e da segurança hídrica. Justamente eram essas as discussões que estavam na ordem do dia, quando da criação do Comitêsinos há 37 anos. Na agenda atual, soma-se a discussão sobre os comitês de bacias terem condições de efetivo gerenciamento das bacias hidrográficas estaduais (Agra, 2022; Comitêsinos, 2024).

A realidade da BHRS revela a existência de um déficit de governança no RS, no que se refere à gestão de RHs. Esse déficit de governança está expresso na ineficácia das políticas públicas na área de gestão da água. O déficit de governança se conecta a outros dois déficits: o déficit de saneamento básico e o da própria falta de água (déficit hídrico). Conformando-se assim um tríplice déficit no que afeta as políticas públicas de recursos hídricos no RS. A gravidade dessa realidade é tamanha que se pode considerar a hipótese de que não bastaria à BHRS avançar para 100% dos esgotos tratados, que ainda assim seguirá com estresse hídrico e, portanto, *insegurança hídrica*, pelo risco de falta de água na maior parte das 21 unidades de estudos da BHRS.

Além das medidas de recuperação ambiental, especialmente voltadas ao tratamento de esgotos que estão presentes no Plano de bacia do Sinos (Comitêsinos; Profill, 2014c), compreende-se como medidas necessárias à segurança hídrica na BHRS à luz da GIBH (Gleick, 2018; Hooper, 2005; SILVA, 2020):

- A implantação plena de um efetivo Sistema de Gestão Integrada de Recursos Hídricos (SGIRH) no RS, com a criação de uma ou mais de uma agência de bacias hidrográficas (ABHs); elementos presentes na lei gaúcha das águas (Rio Grande do Sul, 1994), que referia agências por região hidrográfica, parece ser adequada a estrutura hidrográfica do RS;
- A implantação da cobrança (tarifação) pelo uso da água bruta (água captada diretamente nos cursos hídricos), como instrumento de indução de processos tecnológicos mais eficazes em todos os usos de água existentes;
- Aperfeiçoamento e maior integração dos instrumentos e órgãos existentes de governança hídrica, meio ambiente, saneamento ambiental e defesa civil em nível de Governo do Estado e destes com os órgãos municipais, organizações existentes intermunicipais (exemplo: Consórcio Pró-Sinos) e o próprio Comitêsinos;
- Maior e melhor articulação entre os instrumentos e órgãos do SGIRH com outras estruturas do Estado e da própria sociedade civil que desempenham funções afins com a gestão de RHs ou de saneamento básico de um modo geral (empresas de saneamento);
- Criação de um órgão interfederativo, a semelhança dos consórcios interfederativos, para a governança estratégica, gestão operacional e manutenção do sistema de proteção de enchentes na Região Metropolitana de Porto Alegre, que poderia, mediante ampliação de competências, implantar e operar futuros sistemas regionais, onde os estudos técnicos indiquem a necessidade de implantação de sistemas semelhantes;
- Revisão do sistema de reservação e transposição de águas da BHRC (Caí) para a BHRS (Sinos), com a possível ampliação da reservação de água no Alto Caí e

o aumento da vazão para o Sinos, através da bacia do Rio Paranhana (Médio Sinos);

- E implantação de Diretrizes conjuntas para a expansão urbana condicionadas à existência de mecanismos altamente eficientes em reservação e reuso de água, proteção e conservação de nascentes e, igualmente, de áreas de preservação permanente, corredores ecológicos e parques ambientais em áreas urbanas.

5 Considerações finais

Neste artigo, buscou-se analisar a insegurança hídrica existente no espaço da BHRS, sob a ótica da gestão integrada de bacia hidrográfica (GIBH). Como visto, a BHRS é um espaço em que se deu um aumento exponencial da demanda por água e de lançamento de cargas poluentes na bacia, em processos muito acentuados a partir da década de 1970. Essa investigação trouxe evidências da temeridade hídrica vivenciada na BHRS. Sendo este um estado de insegurança quase que de modo permanente na bacia, que se impõe por ações antrópicas, pela variabilidade climática e pela própria dinâmica das vazões hidrológicas presentes no conjunto do território da bacia.

A partir de dados disponíveis em estudos técnicos e outras fontes documentais relacionadas à BHRS, evidenciou-se igualmente que há efeitos sinérgicos dos processos de urbanização, industrialização e mudanças climáticas que desafiam a governança dos recursos hídricos na região. Em especial, como uma clara analogia ao déficit hídrico, a existência de um déficit de governança das águas no RS, a partir do caso da BHRS, uma bacia estadual. Isso no horizonte temporal de 37 anos da criação do Comitesinos e de 30 anos da promulgação da lei estadual da política e do sistema de recursos hídricos do Estado do RS. Política esta que até o momento não foi implantada em sua íntegra, dada a inexistência de sequer uma agência de bacias e da cobrança pela captação de água nos cursos hídricos do território gaúcho. Instrumentos estes indispensáveis à efetividade do sistema de gestão da água.

Entende-se que o estudo aqui apresentado pode contribuir não somente para uma melhor compreensão do atual estado da BHRS, mas também para o melhoramento de suas condições a partir da efetiva implementação dos instrumentos de gestão previstos no ordenamento jurídico e institucional e testados em condições semelhantes com comprovada eficácia.

REFERÊNCIAS

AGRA, S. **Capacitação para atuação na composição do Comitesinos Gestão 2022-2024**. São Leopoldo: Comitesinos, 2022. Disponível em: <https://xurl.000/2qu85>. Acesso em: 04 jan.2023.

ANSCHAU, C. **Atlas do Projeto Verde Sinos**. Porto Alegre: Ed. do Autor, 2016. Disponível em: <https://xurl.000/srdw4>. Acesso em: 05 jan.2021.

BASSAN, D.; SILVA, J. C.D. Indicadores de saneamento básico na bacia hidrográfica do Rio dos Sinos. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental** - RG&AS.

Florianópolis, v. 8, n. 4, p. 351-367, out/dez. 2019. Disponível em: <https://xurl.ooo/cunyx>. Acesso em: 10 jan.2023.

BRUBACHER, J. P.; *et al.* Avaliação de bases SRTM para extração de variáveis morfométricas e de drenagem. **Geociências**, v. 31, n. 3, p. 381-393, São Paulo, UNESP, 2012. Disponível em: <https://xurl.ooo/udl5t>. Acesso em: 20 jul.2024.

CAETANO, M. O.; *et al.* Resultados preliminares de análises físico-químicas e biológicas de sedimentos (lodo) pós enchente na Bacia do Rio dos Sinos. **Nota técnica conjunta ITT Oceaneon/ITT Nutrifer/SGA Unisinos**. [07/10/2024]. São Leopoldo: Unisinos, 2024. Disponível em: <https://osf.io/9ua7j>. Acesso em: 05 mar.2025.

CASTRO, A. L. A.; *et al.* Escassez hídrica. In: UGAYA, C. M. L.; ALMEIDA NETO, J. A.; FIGUEIREDO, M. C. B. (Orgs.). Recomendação de modelos de Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida para o contexto brasileiro. **Rede de Pesquisa de Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida – RAICV**. Brasília, DF: Ibict, 2019. p. 90-122. Disponível em: <https://xurl.ooo/33tib>. Acesso em: 03 jan.2024.

CASTRO, C. N. **Água, problemas complexos e o Plano Nacional de Segurança Hídrica**. Rio de Janeiro: Ipea, 2022. Disponível em: <https://xurl.ooo/wlyjo>. Acesso em: 4 jan.2024.

CEEE-GT; PROFILL. **Plano de uso e ocupação do solo no entorno do reservatório Blang**: UHE Bugres. 2011.

COAN, B. Bactérias e metais pesados são encontrados em sedimentos na bacia do rio dos Sinos, revela estudo. **gauchazh.clicrbs.com.br**. [06/11/2024]. Porto Alegre: Clicrbs, 2024. Disponível em: <https://xurl.ooo/2hwxr>. Acesso em: 05 mar.2025.

COMITESINOS – COMITÊ DE GERENCIAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS SINOS. **Atlas do Projeto Verde Sinos**. São Leopoldo; Comitesinos, 2016. Disponível em: <https://xurl.ooo/2ot58>. Acesso em: 04 jan.2020.

COMITESINOS– COMITÊ DE GERENCIAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS SINOS. **Comitesinos conclui proposta de valores pelo uso dos recursos hídricos**. [08/02/2024]. São Leopoldo: Comitesinos, 2024. Disponível em: <https://xurl.ooo/5poqo>. Acesso em: 20.fev.2024.

COMITESINOS– COMITÊ DE GERENCIAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS SINOS. **Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos**. São Leopoldo: Comitesinos, 2025a. Disponível em: <https://xurl.ooo/umbvx>. Acesso em: 20 jan.2025.

COMITESINOS– COMITÊ DE GERENCIAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS SINOS. **Quem somos**. São Leopoldo: Comitesinos, 2025b. Disponível em: <https://xurl.ooo/poxco>. Acesso em: 20 jan.2025.

COMITESINOS; PROFILL. **Plano de bacia**. 1º Plano de Bacia – Relatório Técnico 1 – Fase Inicial e Fase A. São Leopoldo, Porto Alegre: Comitesinos, Profill, 2014a. Disponível em: <https://xurl.ooo/51d19>. Acesso em: 01 out.2024.

COMITESINOS; PROFILL. **Plano de bacia**. 1º Plano de Bacia – Revista Síntese. São Leopoldo, Porto Alegre: Comitesinos, Profill, 2014b. Disponível em: <https://xurl.ooo/zn8wq>. Acesso em 01 out.2024.

COMITESINOS; PROFILL. **Plano de bacia**. Relatório final. Síntese. Fase C. Porto Alegre: Profill, 2014c. Disponível em: <https://xurl.ooo/vmoho>. Acesso em: 01 out.2024.

COMUSA – SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTO DE NOVO HAMBURGO. Comusa, Sema e Comur vistoriam Arroio Gauchinho para obras de desassoreamento. **comusa.rs.gov.br**. Novo Hamburgo: Comusa, 2021. Disponível em: <https://xurl.ooo/m7q1c>. Acesso em: 05 jan.2024.

DI MAURO, C. A.; MAGESTE, J. G.; LEMES, E. As Bacias Hidrográficas como critério para o planejamento territorial. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v. 18, n. 64, p. 472-482, dez. 2017. Disponível em: <https://xurl.ooo/rknsd>. Acesso em: 02 jan.2024.

FALEIRO, F. Estiagem e descarte irregular de resíduos afetam a vazão do Rio dos Sinos. correiodopovo.com.br. [23/02/2023]. Porto Alegre; Correio do povo, 2023. Disponível em: <https://xurl.ooo/ygsep>. Acesso em: 05 jan.2024.

FIGUEIREDO, C. Prefeitura na Serra gaúcha pede que moradores evacuem entorno de barragem por risco de deslizamento. **cnnbrasil.com.br**. [14/05/2024]. Disponível em: <https://xurl.ooo/nis88>. Acesso em 20 dez.2024.

GERALDI, N. **Ilustração do Sistema Salto**. 2013. Disponível em: <https://xurl.ooo/fywte>. Acesso em 04 jan.2024.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

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/ubpl1>. Acesso em: 25 jul.2022.

GONÇALVES, D. Universalização: cobertura de tratamento de esgoto vai de 0 a 90 na região. **abcmias.com**. [16/05/2025]. Novo Hamburgo: Grupo Editorial Sinos, 2025. Disponível em: <https://xurl.ooo/srksx>. Acesso em: 16 mai.2025.

HINATA, S. S.; *et al.* Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos (RS): influência do uso e cobertura do solo sobre a qualidade da água. **GEOgraphia**, Niterói: UFF, vol: 25, n. 55, 2023. DOI: 10.22409/GEOgraphia2023.v25i55.a52065. Disponível em: <https://xurl.ooo/4ncye>. Acesso em: 27 dez.2023.

HOOPER, B.P. **Integrated River Basin Governance**: Learning from International Experiences. London/Seattle: IWA Publishing, Alliance House, 2005. Disponível em: <https://xurl.000/02lp7>. Acesso em: 04 jan.2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (Brasil). Cidades e estados. Brasília/DF: IBGE, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rs.html>. Acesso em: 20 dez.2024.

JORNAL DO COMÉRCIO. Temporal atinge mais de 20 mil pessoas em Taquara. **jornaldocomercio.com** [02/05/2024]. Porto Alegre: Jornal do Comércio/Jornal Cidades/Clima, 2024. Disponível em: <https://xurl.000/tzixj>. Acesso em: 20 dez.2024.

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

MARCON, A. M.; WESZ JUNIOR, V. J. Informações sobre os serviços de saneamento básico: a realidade do déficit no Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 17, n. 2, p. e11521, 2024. Disponível em: <https://xurl.000/vuj4q>. Acesso em: 18 jan. 2025.

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

MARTINS, R. P. **A produção calçadista em Novo Hamburgo e no Vale do Rio dos Sinos na industrialização brasileira: exportação, inserção comercial e política externa: 1969-1979**. 2011. Tese (Doutorado em História) – Programa de Pós-Graduação em História, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <https://xurl.000/3fnoe>. Acesso em: 05 jan. 2023.

METROPLAN – FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO E REGIONAL. Plano Metropolitano de Proteção contra cheias. Porto Alegre: Metroplan, 2018. Disponível em: <https://xurl.000/x6iyh>. Acesso em: 05 jun.2023.

METSUL – METSUL METEOROLOGIA. **Rio Grande do Sul tem maior temperatura da sua história**. São Leopoldo: Metsul, 2022. Disponível em: <https://xurl.000/kded3>. Acesso em: 28 fev. 2022.

METSUL – METSUL METEOROLOGIA. 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.000/x964f> Acesso em: 04 jan.2024.

METSUL – METSUL METEOROLOGIA. 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, 2023b. Disponível em: <https://xurl.000/7d1rk>. Acesso em 04 jan.2024.

METSUL – METSUL METEOROLOGIA. 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, 2023c. Disponível em: <https://xurl.000/1fooh>. Acesso em: 04 jan.2024.

METSUL – METSUL METEOROLOGIA. A impressionante visão da enchente em Porto Alegre a partir do espaço. **Metsul.com**. [21/11/2023]. São Leopoldo: Metsul, 2023d. Disponível em: <https://xurl.000/c1rn4>. Acesso em: 04 jan.2024.

MCIDADES – MINISTÉRIO DAS CIDADES (Brasil). Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. **Diagnóstico temático: Serviços de água e esgoto: Visão geral: Ano de referência 2022** [dez.2023]. Brasília/DF: MCidades/SNSA/SNIS, 2024. Disponível em: <https://xurl.000/1ib1q>. Acesso em: 04 jan.2025.

MDR – MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL (Brasil). Secretaria Nacional de Saneamento. **Plano Nacional de Saneamento Básico – Plansab: Relatório de avaliação anual 2020**. [set.2022]. Brasília/DF: MDR/SNS, 2022. Disponível em: <https://xurl.000/8h02a>. Acesso em: 04 jan.2025.

MPRS – MINISTÉRIO PÚBLICO DO RIO GRANDE DO SUL. **Imagens apontam gravidade da poluição que atinge Rio dos Sinos**. [06/12/2010]. Porto Alegre: MPRS, 2010. Disponível em: <https://xurl.000/qa7b1>. Acesso em: 20 dez.2024.

MOURA, R. G. Entrevista especial com Rafael Gomes de Moura. In: FACHIN, P. Secas e enchentes, dois sintomas da perda de áreas úmidas na Bacia do Rio dos Sinos. **ihu.unisinos.br**. [31/08/2016]. São Leopoldo: IHU/Unisinos, 2016. Disponível em: <https://xurl.000/3tpms>. Acesso em 04 jan.2020.

NAIME, R.; FAGUNDES, R. S. Controle da Qualidade da Água do Arroio Portão, Portão, RS. **Pesquisas em Geociências**, 32 (1): 27-35, maio/ago., 2005. Disponível em: <https://xurl.000/jxy8e>. Acesso em: 05 jan.2023.

NORMANN, C. A. B. M.; *et al.* Metais Pesados em Peixes do Rio dos Sinos. *Ciência Em Movimento*, Porto Alegre, v. IV, n.8, p. 39-44, 2002.

NUNES, M. F.; ROCHA, A. L. C.; FIGUEIREDO, J. A. S. Memória do trabalho e memória ambiental: as indústrias de curtume do Vale do Rio dos Sinos/RS. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais** 21 (1). Jan-abr. 2019. Disponível em: <https://xurl.000/dlbvn>. Acesso em: 05 jan.2023.

OLIVEIRA, B. **Seca no Rio Grande do Sul leva rios aos menores níveis em 80 anos**. Porto Alegre: Jornal do Comércio [12/05/2020]. Porto Alegre: Jornal do Comércio, 2020. Disponível em: <https://xurl.000/s2cor>. Acesso em: 10 dez. 2020.

OLIVEIRA, L. A.; HENKES, J. A. Poluição hídrica: poluição industrial no Rio dos Sinos-RS. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 2, n. 1, p. 186–221, Tubarão/SC: Unisul, 2013. Disponível em: <https://xurl.ooo/no4nv>. Acesso em: 28 jun. 2025.

PEIXOTO, J. Perdas e lições 15 anos depois da tragédia do Sinos: Entre os dias 7 e 9 de outubro de 2006, mais de 90 toneladas de peixes morreram no rio. **Jornal VS**. 07/10/2021. Disponível em: <https://xurl.ooo/sdqxy>. Acesso em: 20 jul.2023.

POPP, M. S. **O rio dos Sinos e os curtumes**: o movimento ambientalista e o debate público sobre a poluição industrial da bacia hidrográfica do rio dos Sinos (1980-1990). Dissertação (mestrado em Avaliação de Impactos Ambientais) – Universidade La Salle, Canoas, 2021. Disponível em: <https://xurl.ooo/nxakt>. Acesso em 04 jan.2024.

PRÓ-SINOS - CONSÓRCIO PÚBLICO DE SANEAMENTO BÁSICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS SINOS. **Plano Sinos**: 4.5 Relatório da Fepam sobre a mortante de peixes no Sinos. São Leopoldo: Pró-Sinos, 2014. Disponível em: <https://xurl.ooo/g8rp8>. Acesso em: 10 mai. 2018.

PRÓ-SINOS; KEY ASSOCIADOS. **Plano de gestão integrada de resíduos sólidos**. São Leopoldo: Pró-Sinos, Key Associados, 2012. <https://xurl.ooo/2owyh>. Acesso em: 20 dez.2024.

PRÓ-SINOS; SERVMAR. **Investigação Ambiental e Avaliação de Risco à Saúde Humana – RBCA Tier 2 – Antigo Lixão de Taquara**. [Parte A]. São Leopoldo/São Paulo: Pró-Sinos/Servmar, 2012.

REINHOLZ, F. Tratamento de esgoto é principal responsável pela poluição do Rio dos Sinos, dizem estudiosos: Bacia dos Sinos é uma das dez mais poluídas do país; rio corta região de forte industrialização e densidade demográfica. **brasildefato.com.br**. [04/02/2022]. Disponível em: <https://xurl.ooo/vq9yf>. Acesso em: 20 mar.2023.

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. **Diário Oficial [do] Estado do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, RS, 01 jan. 1995. Disponível em: <https://xurl.ooo/yc1ka>. Acesso em: 10 dez. 2019.

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. A. 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**. [08/02/2022]. São Paulo: CNN, 2022. Disponível em: <https://xurl.ooo/asatj>. Acesso em: 20 out.2022.

SCHEMES, C.; *et al.* Entre o local e o nacional: história e memória dos pioneiros da exportação calçadista do Vale dos Sinos (RS). **História Oral**, v. 16, n. 02, p. 149-174, jul/dez 2013. Disponível em: <https://xurl.ooo/zkien>. Acesso em: 07 mar. 2021.

SPGG – SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, GOVERNANÇA E GESTÃO. **Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul**. [Grau de urbanização]. 8ª. Ed. Porto Alegre: SPGG/ Departamento de Planejamento Governamental, 2024a. Disponível em: <https://xurl.ooo/z6u7n>. Acesso em: 05 mar.2025.

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

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

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

SEMA – SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E INFRAESTRUTURA. **Atualização do balanço hídrico da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos**. Porto Alegre: DOF/DRH/SEMA, julho.2017. Disponível em: <https://xurl.ooo/v2hlf>. Acesso em 04 jan/2023.

SEMA – SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E INFRAESTRUTURA. Nota técnica nº 2/2024: Balanço hídrico superficial da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos. Porto Alegre: DIPLA/SRHS/SEMA,2024. Disponível em: <https://xurl.ooo/h7sgd>. Acesso em: 05 mar.2025.

SEMA – SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E INFRAESTRUTURA. **Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos**. Porto Alegre: Sema, 2025. Disponível em: <https://xurl.ooo/aazni>. Acesso em: 05 mar. 2025.

SEMAE – SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS. **17 de março: Dia do Rio dos Sinos**. [texto digital]. São Leopoldo: SEMAE, 2017. Disponível em: <https://xurl.ooo/68bc3>. Acesso em 20 dez.2023.

SIAS, E. Onda de calor do início do mês ficou 60 vezes mais provável pelas mudanças no clima: Estudo internacional de atribuição divulgado hoje analisou o evento de calor extremo do início de dezembro na Argentina, Uruguai, Paraguai e Rio Grande do Sul. **Metsul Meteorologia**. [21/12/2022]. São Leopoldo: Metsul, 2022. Disponível em: <https://xurl.ooo/ed729>. Acesso em 04 jan.2023.

SIAS, E. Mudança climática não é causa da seca no Rio Grande do Sul: Grupo internacional de cientistas estudou a seca na Argentina, Uruguai e Rio Grande do Sul que assola a região por anos seguidos. **Metsul Meteorologia**, [01/03/2023]. São Leopoldo: Metsul, 2023. Disponível em: <https://xurl.000/8l938>. Acesso em: 05 mar/2023.

SIAS, E. Dados confirmam que Pacífico atingiu Super El Niño em 2023-2024. **Metsul Meteorologia**. [06/02/2024]. São Leopoldo: Metsul, 2024. Disponível em; <https://xurl.000/bhx7f>. Acesso em 13 fev.2024.

SIGMAP. **Levantamento das áreas cultivadas com arroz irrigado e áreas úmidas na bacia hidrográfica do Rio dos Sinos na safra de verão 2003-2004 através de imagens do satélite LANDSAT**. [nov.2004]. Porto Alegre: Sigmap, 2004. Disponível em: <https://xurl.000/85egk>. Acesso em 04 jan.2020.

SILVA, J. C. D. **Bacias hidrográficas como unidade de gestão para a governança territorial: o caso das bacias dos rios Sinos e Caí/RS**. São Leopoldo, Oikos, 2020.

SOLDERA, B. Os 5 rios mais poluídos do Brasil. **aguasustentavel.org.br**. [15/06/2023]. Disponível em: <https://xurl.000/jytb2>. Acesso em: 20 jul/2024.

TAQUARA [Município]. **Taquara realiza retirada de famílias após enchentes dos rios Paranhana e Sinos**. [18/11/2023]. Taquara: Prefeitura Municipal, 2023. Disponível em <https://xurl.000/pugib>. Acesso em 10 jan.2024.

TAQUARA [Município]. **Desabrigados da enchente em Taquara começam a retornar para suas casas**. [21/06/2025]. Taquara: Prefeitura Municipal de Taquara, 2025. Disponível em: <https://xurl.000/ajxkk>. Acesso em: 26 jun.2025.

TAQUARA [Município]; UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL – UCS. **Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos – diagnóstico**. Taquara: Prefeitura Municipal de Taquara: UCS Inova/Isam, 2024. Disponível em: <https://xurl.000/a2a9f>. Acesso em: 05 jan.2025.

TUCCI, C. E. M. “A gestão dos recursos hídricos no Brasil é amadora. Isto parece nos lembrar de que não somos um país sério”. [Entrevista concedida a] SANTOS, J. V. **ihu.unisinos.br**. [01/12/2023]. São Leopoldo: Unisinos, 2023. Disponível em: <https://xurl.000/iukww>. Acesso em: 20 dez.2023.

Julio Cesar Dorneles da Silva. Doutor em Ciências: ambiente e desenvolvimento. Rua 20 de setembro, 50, Vale dos Pinheiros, Gramado, RS, CEP 95675-052. juliodorneles@hotmail.com - julio.silva5@universo.univates.br

Luís Fernando da Silva Laroque. Doutor em História. Avenida Avelino Talini, 171, Bairro Universitário, Lajeado, RS, CEP 95914-014
lflaroque@univates.br.

Submetido em: 17/04/2024

Aprovado em: 06/07/2025

CONTRIBUIÇÃO DE CADA AUTOR

Conceituação (Conceptualization): Silva
Curadoria de Dados (Data curation): Silva; Laroque
Análise Formal (Formal analysis): Laroque
Obtenção de Financiamento (Funding acquisition): Silva; Laroque
Investigação/Pesquisa (Investigation): Silva; Laroque
Metodologia (Methodology): Silva; Laroque
Administração do Projeto (Project administration): Laroque
Recursos (Resources): Silva; Laroque
Software -
Supervisão/orientação (Supervision): Laroque
Validação (Validation): Silva; Laroque
Visualização (Visualization): Silva; Laroque
Escrita – Primeira Redação (Writing – original draft): Silva
Escrita – Revisão e Edição (Writing – review & editing): Silva; Laroque

Fontes de financiamento: Capes.