

**Jaqueline Steffler Leobett**

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária  
Universidade Federal da Fronteira Sul  
*Campus Cerro Largo*

**Mônica Parreira**

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária  
Universidade Federal da Fronteira Sul  
*Campus Cerro Largo*

**Renata Welter Martins**

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária  
Universidade Federal da Fronteira Sul  
*Campus Cerro Largo*

**Aline Raquel Müller Tones**

Dra. em Engenharia Química  
Universidade Federal da Fronteira Sul  
*Campus Cerro Largo*

**RESUMO**

A proteção das águas superficiais e subterrâneas é de fundamental importância para a garantia da qualidade e quantidade dos recursos hídricos para as gerações futuras. Este trabalho buscou avaliar a eficiência da proteção das cabeceiras e mananciais subterrâneos na Bacia Hidrográfica do Rio Ijuí, localizada no Rio Grande do Sul. A metodologia utilizada consiste em uma pesquisa bibliográfica e documental com caráter qualitativo embasada em materiais disponíveis na literatura e em Planos de Bacia para a investigação dos dados referente as medidas de preservação das áreas de cabeceiras e mananciais subterrâneos. Por ser uma região voltada predominantemente para agricultura e pecuária, o uso das águas superficiais e subterrâneas é essencial para a manutenção das atividades desenvolvidas, todavia essas atividades têm forte potencial poluidor dos recursos hídricos quando desenvolvidas de forma errônea. Verificou-se que a região da bacia possui programas de proteção no seu Plano de Bacia, contudo a realidade por vezes não é a ideal. Nesse sentido buscou-se analisar as principais formas de proteção dos recursos hídricos dentro da bacia e propor ações corretivas dos impactos causados.

**Palavras-chave:** Recursos hídricos. Bacia hidrográfica. Conservação.

## INTRODUÇÃO

Conforme a Lei Federal Nº 9.433/1997 a bacia hidrográfica constitui-se como a unidade territorial para a implementação da Política Nacional dos Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997). De tal modo, as bacias hidrográficas são unidades fundamentais para o desenvolvimento de ações e medidas alicerçadas na integração entre a gestão dos recursos hídricos e gestão ambiental em prol da conservação e preservação da mesma, bem como, os elementos intrínsecos a ela (CARVALHO, 2020).

Um dos pilares do desenvolvimento sustentável é o manutenção da bacia hidrográfica e o ecossistema inerente a ela em um nível saudável de conservação e preservação (LIU *et al.*, 2020). A maneira com que a água é gerenciada e utilizada em âmbito local é o fator determinante para causar ou evitar a escassez de uma dada região, uma vez que, as características envolvidas referem-se à qualidade, quantidade e facilidade de acesso à água (WWF, 2007).

No que concerne às águas subterrâneas, as mesmas não recebem a devida atenção por parte dos órgãos gestores, devido a desvalorização da importância desse recurso por parte do meio social (HIRATA; FERNANDES; BERTOLO, 2016). Neste panorama há a desenfreada prática de perfuração de poços sem o devido embasamento técnico e criticidade, e como consequência disso tem-se uma nociva ameaça à preservação e manutenção desses recursos (LINS *et al.*, 2020). A essa prática estão associados problemas de superexploração, conflitos pelo uso da água, contaminação e degradação dos recursos hídricos (CONICELLI; HIRATA, 2017).

No que se refere às nascentes, para além de uma visão conservacionista, encontram-se inseridas em áreas de preservação permanente (APPs). Diante disso, as legislações relativas à proteção e conservação de fatores relacionados aos cursos de água estão em constante transformação (FRUET, 2021).

No tocante da Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Lei Nº 12.651/2012), no que tange às APPs e reservas legais (RL), determinadas disposições abrandam ou eximem a delimitação de áreas de proteção permanente, as quais anteriormente eram asseguradas pela Constituição Federal (CF) de 1965, cita-se como exemplo a exclusão de nascentes intermitentes da categoria de APPs (BRANCALION *et al.*, 2016). Como consequência há o comprometimento da eficiência de proteção e conservação dos recursos hídricos.

## REVISÃO DE LITERATURA

Nesta seção estão discutidos tópicos acerca da conceituação de Bacia Hidrográfica, assim como, as zonas de cabeceira e sua respectiva importância de preservação, por último, os poços dos mananciais subterrâneos.

## BACIAS HIDROGRÁFICAS

Consoante a Wang *et al.* (2016) e IBGE (2021), uma bacia hidrográfica é uma área topograficamente delineada que divide as águas pluviais, a qual é drenada por um sistema de córrego, determinando por onde as águas irão escoar até chegarem ao destino final, configurando-se como uma resposta hidrológica. Assim, para além de questões físicas e ambientais, é uma unidade sociopolítica.

No Brasil para a delimitação das Bacias, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) dividiu o país em doze Regiões Hidrográficas, dessa totalidade, duas regiões encontram-se inseridas no Rio Grande do Sul, sendo a Região Hidrográfica do Uruguai e do Atlântico Sul. As regiões hidrográficas contemplam bacias e sub-bacias de características culturais, sociais e econômicas semelhantes. O Brasil possui 883 Bacias Hidrográficas em todo território, já o estado do Rio Grande do Sul, detém 25 Bacias Hidrográficas, sendo considerado um dos estados brasileiros com maior oferta de água superficial (IBGE; ANA, 2021; SEMA, 2020).

Neste panorama, Mosaffaie *et al.* (2021) enfatizam que a avaliação da saúde das bacias hidrográficas, a qual refere-se a manutenção e proteção dos elementos que as compõem é crucial a sua gestão. Assim, Alilou *et al.* (2019), elencam que a avaliação da saúde das bacias hidrográficas é de extrema relevância a compreensão de suas condições, contribuindo à implementação de estratégias de gestão adequadas, conseqüentemente colaborando para uma gestão integrada e eficaz. Deste modo, a corroborar a saúde ambiental de uma bacia hidrográfica é necessário a compreensão e análise de seus recursos constituintes, dentre eles as zonas de cabeceira.

## ZONAS DE CABECEIRA E IMPORTÂNCIA DE PRESERVAÇÃO

Em conformidade com a Lei Nº 12.651/2012 em seu Artigo 3, inciso II, áreas de preservação permanente (APP) são as referidas áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, a qual exerce funções ambientais imprescindíveis, dentre elas estão a proteção dos recursos hídricos, da paisagem, estabilidade geológica e proteção do solo.

Neste contexto, compreende-se por cabeceira o primeiro trecho da nascente de um corpo hídrico, denominada também como fonte, manancial, lacrimal, minadouro; Deste modo, nem todo rio possui nascente, pois alguns são formados por dois ou mais rios; A qualidade da água neste tipo de região costuma ter uma qualidade elevada quando comparada a outros trechos do corpo hídrico; Em razão disto, a preservação destes pontos é importante para garantir a qualidade e a disponibilidade das águas nos sistemas de água doce (IHGMS, 2014).

O crescimento desordenado das cidades em conjunto com a falta de investimentos para o atendimento das necessidades básicas da população contribui para a ocupação das cabeceiras de forma inadequada, canalização ou retificação de canais fluviais e má construção dos mesmos, os quais

transpassam as áreas urbanas. À vista disso, o desordenamento urbano reflete no desequilíbrio ambiental, o qual acarreta em danos, alterações e prejuízos aos recursos hídricos como desmoronamentos, processos erosivos, desmatamentos e até poluição hídrica de uma determinada bacia hidrográfica (JUNIOR FRANÇA; DALLA VILLA, 2013; FIORESE, 2021 apud MENEQUINI; PELISSARI, 2016).

A problemática da proteção das nascentes, mananciais e olhos d'água está diretamente relacionada às políticas públicas; A grande parcela das fontes de água é de domínio estadual, assim, cabe aos Comitês de Bacia a proposição de diretrizes e medidas que promovam a proteção quanto aos recursos hídricos (WWF-BRASIL, 2007).

Nessa conjuntura, existem numerosas práticas que visam a proteção e conservação dos recursos hídricos, dentre elas podem ser citadas a proteção das nascentes com a técnica solo-cimento, terraceamento, curvas de nível, plantio direto, rotação de culturas, isolamento da área e recuperação da cobertura vegetal (GONÇALVES; MEZZOMO; GONÇALVES, 2020).

Neste contexto, Paniago *et al.* (2019) destacam a importância da presença de vegetação ciliar, pois a mesma atua como uma barreira física, conseqüentemente é responsável por minimizar os processos de assoreamento, auxiliar na estabilidade dos solos marginais, carreamento e percolação de lixiviado e defensivos agrícolas. Tal como, a vegetação ciliar atua como filtro, possibilitando a retenção de sedimentos.

Em concordância com Jakeman, Hunt e Ross (2016) a sustentabilidade e proteção dos mananciais subterrâneos estão diretamente ligados aos fatores sociais, políticos, culturais e a relação entre o ambiente e o ser humano, no que tange aos usos da água e preocupações futuras com a disponibilidade e qualidade da água.

## POÇOS DOS MANANCIAIS SUBTERRÂNEOS

No Rio Grande do Sul o Decreto N° 42.047, de 26 de dezembro de 2002, contempla a proteção das águas subterrâneas no Estado. Em seu Art. 3° estabelece que para a gestão adequada das águas subterrâneas tais ações devem ser seguidas:

- I - Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos e o planejamento do seu aproveitamento racional; II - Aplicação de medidas relativas à proteção e conservação dos recursos hídricos subterrâneos. (RIO GRANDE DO SUL, 2002, p.1).

Em virtude dos recorrentes episódios de estiagem no Rio Grande do Sul, o uso das águas subterrâneas para abastecimento público tem se tornado uma alternativa viável, visto a oferta desse recurso no Estado (MACHADO, 2015). De forma corriqueira destacam-se os poços, em que na Bacia do Rio Ijuí o uso da água destina-se para o abastecimento doméstico, tanto para áreas urbanas, quanto para áreas rurais, abastecimento em

comércios e indústrias de pequeno e médio porte, em virtude da sua qualidade e da acessibilidade para retirada da água (KUNZE *et al.*, 2017; SEMA, 2012). Estima-se que as águas subterrâneas representam cerca de 20% do consumo mundial de água (JAKEMAN; HUNT; ROSS, 2016).

Em decorrência do uso das águas subterrâneas surgem os impactos de superexploração e poluição das águas, os quais podem ser indetectáveis por décadas ou séculos, representando um grande desafio para a gerência desses mananciais; Frente a isso o envolvimento das partes interessadas é essencial para obter uma gestão integrada das águas subterrâneas, visto que assegura diversas áreas de interesse, auxilia na melhor compreensão das demandas referentes aos recursos, garante que as perspectivas e conhecimentos sejam compartilhados e compreendidos e ainda divulga informações científicas utilizadas pelos gestores (JAKEMAN; HUNT; ROSS, 2016).

Visando a proteção dos mananciais subterrâneos o cadastramento dos poços é essencial para obter informações hidrológicas e hidrogeológicas do Brasil, servindo como estratégia para o bom gerenciamento dos recursos hídricos. Neste panorama, possibilita a realização de análises e estudos acerca da qualidade físico-química das águas subterrâneas, além de auxiliar no desenvolvimento de projetos de engenharia no que tange à minimização e precaução das doenças disseminadas pela água, e nos setores da agricultura, transporte, energia e abastecimento. De forma a facilitar a realização do cadastramento de poços de águas subterrâneas, o Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) tornou-se um instrumento de grande valia (NASCIMENTO; CARVALHO; PEIXINHO, 2008; TRAININI; FREITAS, 2006).

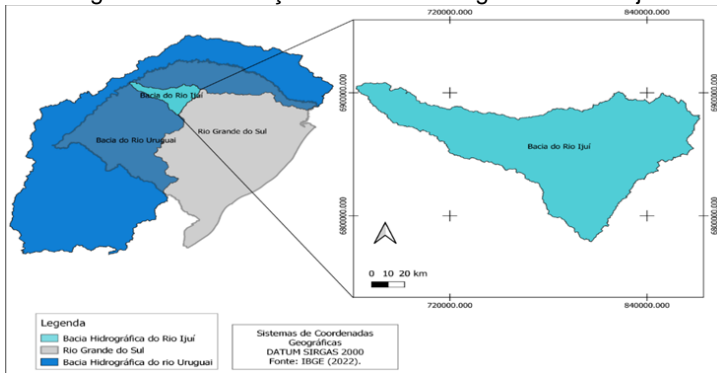
## **METODOLOGIA**

O referido estudo classifica-se como uma pesquisa bibliográfica e documental embasada em materiais já publicados com caráter qualitativo (GIL, 2017). A pesquisa foi alicerçada na coleta de dados obtidos através de revisão bibliográfica e documental dos Planos de Bacia, bem como coleta em plataformas eletrônicas de livre acesso.

## **CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IJUÍ**

A Bacia Hidrográfica do Rio Ijuí encontra-se localizada na Região Hidrográfica do Uruguai, com uma área de aproximadamente 10.766 km<sup>2</sup>, estão inseridos na Bacia 36 municípios do estado do Rio Grande do Sul, os quais apresentam uma população estimada de 348.203 habitantes (2020), dessa totalidade, 71.402 habitantes residem em áreas rurais, e o restante, 276.800 habitantes residem em áreas urbanas (SEMA, 2022). Na Figura 01, está indicada a localização da Bacia Hidrográfica do Rio Ijuí.

Figura 01: Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Ijuí

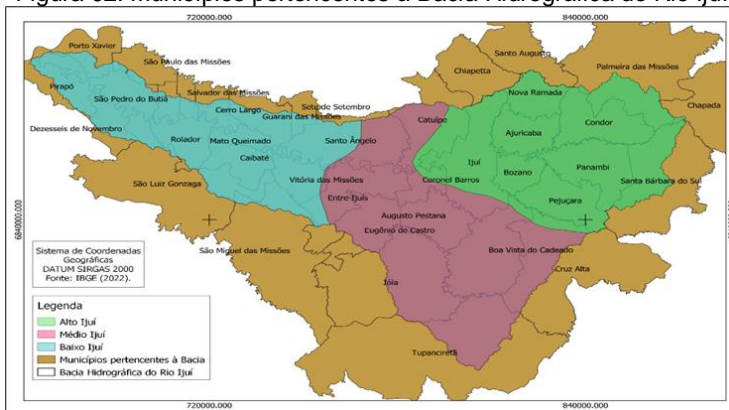


Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022.

De acordo com o Relatório Final, o Plano de Bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Ijuí fora elaborado através da divisão da bacia em três grandes regiões e em nove unidades de gestão (UG), as quais são: Alto Ijuí, a qual corresponde a 35,2% da área total da bacia, com 4 UG; Médio Ijuí, equivalente a 38,9%, com 3 UG; e ainda Baixo Ijuí, representando 25,9%, com 2 UG (SEMA, 2012).

No que tange aos municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Ijuí, conforme dados da SEMA (2022), encontram-se inseridos 36 municípios, entretanto no mapa evidenciam-se 38 municípios, dentre eles destacam-se Chiapeta e Santo Augusto, ambos não são elencados pela SEMA em virtude da sua contribuição não expressiva na bacia. Na Figura 02 estão apresentados os municípios pertencentes à Bacia.

Figura 02: Municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Ijuí



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022.

As áreas de contribuição dos municípios na bacia variam de 1% correspondendo ao município de Chapada, até 100% de contribuição,

refletindo os municípios de Ajuricaba, Augusto Pestana, Boa Vista do Cadeado, Bozano, Caibaté, Condor, Coronel Barros, Ijuí, Mato Queimado, Nova Ramada, Pejuçara e Vitória das Missões (SEMA, 2022).

## USOS DA ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO IJUÍ

A Bacia Hidrográfica do Rio Ijuí é extremamente importante visto a interdependência dos seres vivos e populações humanas que a utilizam. A região caracteriza-se por ser predominantemente rural, dedicada principalmente ao cultivo de soja, milho e trigo. Dados do Informativo do Plano de Bacia do Rio Ijuí retratam que cerca de 88,7% das áreas são designadas para atividades agropecuárias, em que os principais rebanhos estimados na bacia foram bovinos de corte, vacas leiteiras e suínos (SEMA, 2012).

Ainda segundo dados do Informativo do Plano de Bacia do Rio Ijuí, da Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura do Estado do Rio Grande do Sul (SEMA, 2012), os usos consuntivos da Bacia, ou seja, usos que consomem água diretamente, baseiam-se principalmente no abastecimento público, dessedentação animal e irrigação. No ano de 2012 a demanda de água para abastecimento chegava a cerca de 1.300 L/s, destes cerca de 65% eram provenientes de águas superficiais e 35% de águas subterrâneas. A criação animal, demandava cerca de 580 L/s no ano de 2012. Já a irrigação para as culturas de soja, milho e trigo utiliza a água em períodos sazonais, compreendendo os meses de novembro a fevereiro, onde a demanda chegava a cerca de 960 L/s. Apesar de não ser expressivo na região, ainda se faz o uso para o abastecimento industrial.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção estão descritos os resultados acerca da análise da proteção das cabeceiras e mananciais subterrâneos no que tange a Bacia Hidrográfica do Rio Ijuí. Deste modo, também serão expostas as principais formas de proteção dos recursos hídricos e ações corretivas dos impactos causados.

## MEDIDAS DE PRESERVAÇÃO DAS ÁREAS DE CABECEIRAS DA BACIA DO RIO IJUÍ

De acordo com o Relatório Técnico 3, referente a obtenção de informações complementares e consolidação de diagnóstico (atividades A2 e A3) disponibilizado pela SEMA (2011), nas zonas de cabeceiras e no trecho do Baixo Ijuí predominam as terras recomendadas para manutenção da vegetação natural, as quais ocupam 8,9% da área da bacia. Essa classe decorre da alta suscetibilidade à erosão e degradação e impedimento à mecanização em virtude da baixa profundidade e relevo acidentado.

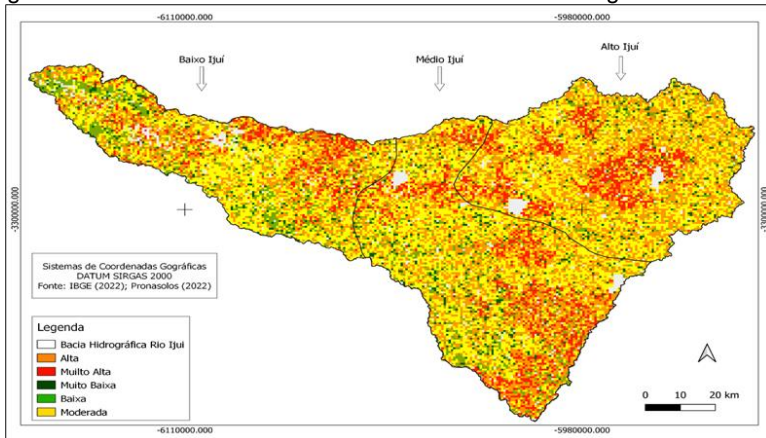
Na Bacia Hidrográfica do Rio Ijuí, conforme explanado no Relatório Final do Processo de Planejamento dos Usos da Água na Bacia Hidrográfica

do Rio Ijuí - Enquadramento, de fevereiro de 2012 disponibilizado pela SEMA, as denominadas áreas "super utilizadas" representam 8,2% da Bacia, áreas essas que apresentam consideráveis problemas de conservação, sendo os mesmos suscetíveis a degradação e erosão do solo.

Assim, neste panorama, aproximadamente 30% dos solos que compõem a bacia são suscetíveis à erosão nula, ou seja, conforme apontado por Calderano Filho et al. (2014), são áreas com declive inferior a 3%, não oferecendo risco significativo à erosão hídrica, uma vez que o assoreamento superficial é fraco ou lento. Da mesma forma, os solos da bacia possuem suscetibilidade à erosão nula/ligeira (21%), ligeira/moderada (26%), moderada/ forte (16%) e erosão forte (9%).

Assim, verifica-se erosão nula nos trechos do Rio Ijuizinho (5,6%) e Baixo Ijuí – Trecho Baixo (5,1%); erosão nula/ligeira nos trechos Rio Ijuizinho (5,1%) e Rio Conceição (3,3%); erosão ligeira/moderada nos trechos Rio Ijuizinho (6,5%), Baixo Ijuí – Trecho Baixo (3,4%) e Alto Ijuí (3,3%); erosão moderada/forte nos trechos Rio Ijuizinho (4,1%) e Baixo Ijuí – Trecho médio (2,5%); e ainda erosão forte nos trechos Baixo Ijuí – Trechos Baixo e Médio (5,5%). Cabe destacar que na bacia, as cotas mínimas giram em torno de 49 metros e as máximas em 628 metros de altitude, correspondendo a uma amplitude de 579 metros (SCHEREN; ROBAINA, 2019). Na Figura 03 a seguir é possível identificar as áreas mais propícias à erosão na bacia hidrográfica do Rio Ijuí.

Figura 03: Suscetibilidade à erosão hídrica na Bacia Hidrográfica do Rio Ijuí



Fonte: Elaborado pelas autoras com base em Pronasolos, 2022.

Em conformidade com o Relatório da SEMA (2012), quanto às áreas de erosão forte, são recomendadas medidas, as quais incluem a predominância dessas áreas para preservação natural. Na condição de uso agrícola e agropecuário aconselha-se o reflorestamento ou a adequação de atividades menos intensivas, em que o uso de cultivos anuais não é prudente.

Neste contexto, na Bacia Hidrográfica do Rio Ijuí para além das áreas



de preservação permanente delimitadas no que tange as classes do uso do solo e cobertura vegetal, estão apresentados na Tabela 01, o uso e cobertura vegetal em áreas de preservação permanente nas faixas marginais dos corpos hídricos.

Tabela 01 – Uso e cobertura vegetal em áreas de preservação permanente nas faixas marginais dos corpos hídricos

| Classes do uso do solo | Área (ha) | Área (%) |
|------------------------|-----------|----------|
| Agropecuária           | 72.036,08 | 76,65    |
| Mata nativa            | 20.205,42 | 21,50    |
| Campo                  | 1.130,32  | 1,20     |
| Área urbana            | 579,37    | 0,62     |
| Silvicultura           | 28,27     | 0,03     |
| Total                  | 93.979,46 | 100      |

Fonte: SEMA, 2012.

Conforme exposto na Tabela 01 e especificações realçadas pela SEMA (2012), verifica-se que a agropecuária se destaca quanto ao uso e cobertura vegetal nas áreas de preservação permanente dos cursos de águas, a qual corresponde a 76,65% da totalidade. Adicionalmente, na segunda posição está a mata nativa, a qual faz o uso de 9% da área da Bacia do Rio Ijuí, enquanto nas proximidades dos cursos de água 21,50%. Dessa forma, infere-se que nas proximidades dos corpos hídricos há maior prevalência de manchas remanescentes de vegetação nativa, sendo mais significativo que na bacia como um todo.

## PROTEÇÃO DOS MANANCIAIS SUBTERRÂNEOS NA BACIA DO RIO IJUÍ

Segundo dados do Sistema de Outorga de Água do Rio Grande do Sul - SIOUT (2022), no referido Estado encontram-se 13.360 cadastramentos concluídos de poços de águas subterrâneas, 10 cadastramentos aguardando aprovação, e 321 em andamento. No que tange a Bacia Hidrográfica do Rio Ijuí, existem apenas 501 cadastramentos, 22 em andamento. Diante dos resultados apresentados percebe-se a existência de uma grande quantidade de poços irregulares na Bacia Hidrográfica do Rio Ijuí, visto que a referida bacia é pertencente a 36 municípios gaúchos.

A Política Nacional dos Recursos Hídricos, estabelecida pela Lei N° 9.433 de 1997, em seu Art. 49, define as infrações das normas de utilização dos recursos hídricos superficiais ou subterrâneos, dentre as infrações

destaca-se a perfuração ou operação de poços artesianos sem autorização do órgão responsável. Segundo um estudo realizado pelo Instituto Trata Brasil, no ano de 2016 o Brasil contava com mais de 2,5 milhões de poços tubulares (artesianos ou semi artesianos), contudo destes cerca de 88% são clandestinos, ou seja, não estão cadastrados nos sistemas oficiais do poder público (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2019).

Um estudo realizado por Almeida e Santos (2008) fez a análise da qualidade das águas dos poços de abastecimento de três comunidades do município de Santo Ângelo, o qual encontra-se localizado dentro da Bacia do Ijuí. Os resultados indicaram que 95% dos poços do interior são ilegais e não estão de acordo com as normas de perfuração e estruturação estabelecidas pela ABNT NBR 12.212:1992 a qual fixa as condições para elaboração de projeto de poço para captação de água subterrânea para abastecimento público.

Devido a região das Missões do Rio Grande do Sul ser amplamente voltada para a agricultura e pecuária, um estudo realizado por Ferreira et al. (2021) buscou fazer a análise da presença de multiresíduos de agrotóxicos em poço cadastrados de abastecimento público de água no meio rural em um dos municípios que compõem a região. Os resultados indicam que a qualidade das águas de alguns desses poços é comprometida com a presença de agrotóxicos e tal contaminação pode se dar devido a falhas construtivas e de proteção destes locais.

## PROPOSIÇÕES DE MEDIDAS DE PRESERVAÇÃO DAS ZONAS DE CABECEIRAS E MANANCIAIS SUBTERRÂNEOS

Em concordância com Ezezinos (2021) processos de degradação das áreas de preservação permanente a exemplo das nascentes e matas ciliares, como também, dos mananciais subterrâneos podem provocar graves impactos ambientais, acarretando danos às matrizes ambientais. Nesse contexto, a proposição de medidas de preservação é essencial aos recursos hídricos.

De acordo com o Relatório Síntese relativo a Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo, Santa Rosa e Santo Cristo (ENGEPLUS, 2012), há numerosas medidas a serem implantadas e realizadas a fim de contribuir para a melhoria das águas superficiais e subterrâneas. Neste contexto, estão englobadas a controle da erosão e do assoreamento, por meio do indicativo de práticas de manejo de solos, bem como, preservação/recuperação de matas ciliares e áreas de nascentes, a qual está diretamente relacionada à preservação e recuperação da cobertura vegetal, com o intuito de reduzir o carreamento de poluentes ao corpo hídrico. Para além disso, podem ser citadas a implantação de sistemas de coleta e tratamento de esgoto sanitário e coleta e destinação final dos resíduos sólidos.

Ainda no Estado do Rio Grande do Sul, a Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos apresenta uma realidade bem diferente em relação à consolidação do seu Plano de Bacia. O plano elaborado em 2014 conta com inúmeros

programas de ação prioritária que tem como objetivo a recuperação da qualidade e quantidade das águas do Rio dos Sinos. Entre os programas criados na bacia destacam-se o Programa de Redução das Cargas Poluidoras, Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo, Programa de Proteção e Minimização dos Impactos Negativos das Cheias, Programa de Aumento da Disponibilidade Hídrica, Programa de Otimização de Demandas de Água, Programa de Gestão de Áreas Protegidas, Programa: Vazão Ecológica, Programa de Educação, Mobilização e Comunicação e Programa de Acompanhamento da Implementação do Plano de Bacia (COMITESINOS, 2014).

A criação e implementação destes programas na Bacia do Rio dos Sinos é de fundamental importância visto a poluição hídrica da região ocasionada pela forte presença de indústrias nas proximidades e pode servir de exemplo para demais bacias em cenários futuros. Ademais a efetivação desses programas no Rio dos Sinos ocorre de forma facilitada quando comparada com bacias como a do Ijuí em virtude de o Comitê de Bacia já estar extremamente consolidado.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Através da realização do referido estudo constatou-se que a preservação e conservação das zonas de cabeceira e dos mananciais subterrâneos é imprescindível para as questões relacionadas à disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos.

Neste cenário, constata-se que no tocante da Lei Federal Nº 9.433/1997 a bacia hidrográfica é a unidade de planejamento para a proposição de medidas e ações que visam a conservação dos recursos hídricos e da bacia hidrográfica como um todo. Em contraponto, a eficiência de proteção e conservação dos recursos hídricos é comprometida quando há o abrandamento e exclusão de aspectos já previstos em lei, como observado na Lei Nº 12.651/2012.

No que tange aos poços, constatou-se que o cadastramento é de suma importância, uma vez que garante o controle da quantidade e qualidade das águas subterrâneas. Verificou-se que na Bacia Hidrográfica do Rio Ijuí são poucos os poços cadastrados, frente a isso, fazem-se necessário o cadastramento dos mesmos e a adequação dos poços irregulares em questões construtivas, a fim de garantir a qualidade dos mananciais, e evitar danos e riscos ao meio ambiente.

Quanto à proposição de ações de preservação das zonas de cabeceira e mananciais subterrâneos elencados nos planos de bacia, constata-se a presença essencialmente de manejo do solo, coleta e tratamento de esgoto, recuperação de vegetação e mata ciliar. Desse modo, a adoção de medidas de preservação e conservação vão ao encontro das particularidades de cada bacia hidrográfica, como também, da consolidação dos comitês de bacias e das legislações pertinentes.

## REFERÊNCIAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12.212**. Esta Norma fixa as condições exigíveis para a elaboração de projeto de poço para captação de água subterrânea para abastecimento público. Disponível em: <http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-12.212-Projeto-de-Po%C3%A7os-Para-Capta%C3%A7%C3%A3o-de-%C3%81guas-Subterr%C3%A2neas.pdf>. Acesso: 21/07/2022.

ALILOU, Hossein; RAHMATI, Omid; SINGH, Vijay P.; CHOUBIN, Bahram; PRADHAN, Biswajeet; KEESSTRA, Saskia; GHIASI, Seid Saeid; SADEGHI, Seyed Hamidreza. **Evaluation of watershed health using Fuzzy-ANP approach considering geo-environmental and topo-hydrological criteria**. Journal Of Environmental Management, [S.L.], v. 232, p. 22-36, fev. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.11.019>.

ALMEIDA, Fabiane Malakowski de; SANTOS, Zuleica Souza dos. **VIII-053 – Comprometimento com a construção da cidadania e do saneamento em comunidades rurais da região missioneira, no Rio Grande Do Sul**. In: 25º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 25., 2008, Recife. Anais [...]. Recife: ABES-Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2008. p. 1-7.

BRANCALION, Pedro H.s.; GARCIA, Letícia C.; LOYOLA, Rafael; RODRIGUES, Ricardo R.; PILLAR, Valério D.; LEWINSOHN, Thomas M. **Análise crítica da Lei de Proteção da Vegetação Nativa (2012), que substituiu o antigo Código Florestal: atualizações e ações em curso**. Natureza & Conservação, [S.L.], v. 14, p. 1-16, abr. 2016. Elsevier BV. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ncon.2016.03.004>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1679007316300032>. Acesso: 23/07/2022.

BRASIL - World Wide Fund For Nature. **Nascentes do Brasil: estratégias para a proteção de cabeceiras em bacias hidrográficas**. São Paulo: Lalala, 2007. 141 p. Disponível em: <https://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/nascentes-do-brasil-estrategias-para-a-protECAo-de-cabeceiras-em-bacias-hidrograficas.pdf>. Acesso: 23/07/2022.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Presidência da República: Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, 25 maio 2012.

BRASIL. **Lei nº 9433, de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF, 8 jan. 1997.

CALDERANO FILHO, Braz et al. **Suscetibilidade dos solos à erosão na área de entorno do reservatório da usina hidrelétrica de tombos (MG)**. Revista Geonorte, Tombos - MG, v. 10, n. 10, p. 476-481, 2014. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1003855>. Acesso: 19/07/2022.

CARVALHO, Andreza Tacyana Felix. **Bacia hidrográfica como unidade de planejamento: discussão sobre os impactos da produção social na gestão de recursos hídricos no Brasil**. Pau dos Ferros: Caderno Prudentino de Geografia, 2020. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/6953/5482>. Acesso em: 30 jul. 2022.

CONICELLI, Bruno Pirilo; HIRATA, Ricardo. **Novos paradigmas na gestão das águas subterrâneas**. São Paulo, 2017. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/28712>. Acesso em: 30 jul. 2022.

ENGEPLUS. ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA. (Rio Grande do Sul). Sema. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. **Elaboração de Serviço de Consultoria Relativo do Processo de Planejamento dos Usos da Água da Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo - Santa Rosa - Santo Cristo – Enquadramento**. 2012. 143 p. Disponível em: <https://sema.rs.gov.br/u030-bh-turvo>. Acesso: 27/07/2022.

EZEZINOS, Karen Esteves. **Diagnóstico da microbacia do ribeirão Achado no município de Santana do Paraíso/MG e proposição de medidas para revitalização de nascentes**. 2021. 125 f. Dissertação (Doutorado) - Programa de Pós Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos Profágua, Instituto de Ciências Puras e Aplicadas, Universidade Federal de Itajubá, Itabira, 2021. Disponível em: [https://repositorio.unifei.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/3185/Dissertacao\\_Karen\\_Esteves\\_Ezezinos\\_rev\\_final%20-%20Karen%20Esteves%20Ezezinos.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unifei.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/3185/Dissertacao_Karen_Esteves_Ezezinos_rev_final%20-%20Karen%20Esteves%20Ezezinos.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 30 jul. 2022.

FERREIRA, Júlia Villela Toledo et al. **Análise dos aspectos construtivos de poços de captação de água subterrânea para fins de consumo humano e possível inter relações da poluição/contaminação por multiresíduos de agrotóxicos**. In: XI Jornada de Iniciação Científica e

Tecnológica, 11., 2021, [S.l.]. Anais [...].UFFS, 2021. p. 1-5.

FIORESE, Caio Henrique Ungarato. **Dinâmica do uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do Rio Fruteiras, Estado do Espírito Santo, Brasil.** Labor e Engenho, v. 15, p. e021002-e021002, 2021. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/labore/article/view/8659875/27019>. Acesso em: 06/08/2022.

FRUET, Jaqueline Gorisch Wilkomm. **Análise da estrutura e funcionamento de cabeceiras de drenagem: subsídios para a conservação de nascentes.** 2021. 369 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá – Uem, Maringá – Pr, 2021. Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/6313>. Acesso: 23/07/2022.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** Editora Atlas S. A., 6ª edição, São Paulo, 2017. Disponível em: <https://doceru.com/doc/nc0cesv>. Acesso: 27/07/2022.

GONÇALVES, Marly de Souza; MEZZOMO, Maristela Denise Moresco; GONÇALVES, Morgana Suszek. **NASCENTES: riscos e impactos.** Campo Mourão: Lalala, 2020. 26 p. Disponível em: <http://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/5200>. Acesso em: 23 jul. 2022.

HIRATA, Ricardo; FERNANDES, Amélia João; BERTOLO, Reginaldo. As águas subterrâneas: longe dos olhos, longe do coração e das ações para sua proteção. Acta Paulista de Enfermagem, [S.L.], v. 29, n. 6, p. 3-4, dez. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1982-0194201600084>.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Série de relatórios metodológicos: bacias e divisões hidrográficas do Brasil.** Rio de Janeiro: 2021. 164 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101854>. Acesso em: 30 jul. 2022.

IHGMS. Instituto Histórico e Geográfico do Mato Grosso do Sul. 2022. **Em Hidrografia, O Que é Cabeceira?**. Disponível em: <https://ihgms.org.br/vc-sabia/em-hidrografia-o-que-e-cabeceira172#:~:text=Cabeceira%20%C3%A9%20o%20primeiro%20trecho,dos%20rios%20Grande%20e%20Parana%C3%ADba>. Acesso: 17/07/2022.

**Informativo do plano do Rio Ijuí.** Rio Grande do Sul: abr. 2012. Disponível em: <https://sema.rs.gov.br/u090-bh-ijui>. Acesso em: 23 jul. 2022.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **A revolução silenciosa das águas subterrâneas no Brasil:: uma análise da importância do recurso e os**

**riscos pela falta de saneamento.** São Paulo, 2019.

JAKEMAN, Anthony J.; HUNT, Olivier Barreteau Randall J; ROSS, Jean-Daniel Rinaudo Andrew. **Integrated Groundwater Management Concepts, Approaches and Challenges.** National Centre for Groundwater research and training. 2016. p. 3, 748. DOI 10.1007/978-3-319-23576-9. Acesso: 23/07/2022.

JUNIOR, Pedro França; DALLA VILLA, Maria Estela Casale. **Análise macroscópica nas cabeceiras de drenagem da área urbana de Umuarama, região noroeste-Paraná/Brasil.** Geografia Ensino & Pesquisa, p. 107-118, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/index.php/geografia/article/view/8743>. Acesso em: 06/08/2022.

KUNZE, Marco Antonio Bettu; PERAZZOLI, Mauricio; SALAMONI, Sabrina Pinto. **Mapeamento e qualidade de poços profundos na área central de videira -SC.** Santa Catarina, p. 01-13, 2017. Disponível em: <https://unoesc.emnuvens.com.br/apeuv/article/view/13386/7144>. Acesso em: 21 jul. 2022.

LINS, Eduardo Antonio Maia et al. **Impactos ambientais causados por perfurações.** Vitória, 2020. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2020/VIII-003.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2022.

LIU, Bo-Wei; WANG, Ming-Huang; CHEN, Tse-Lun; TSENG, Po-Chih; SUN, Yongjun; CHIANG, Andrew; CHIANG, Pen-Chi. **Establishment and implementation of green infrastructure practice for healthy watershed management: challenges and perspectives.** Water-Energy Nexus, [S.L.], v. 3, p. 186-197, 2020. Elsevier BV. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wen.2020.05.003>.

MOSAFFAIE, Jamal; JAM, Amin Salehpour; TABATABAEI, Mahmoud Reza; KOUSARI, Mahammad Reza. **Trend assessment of the watershed health based on DPSIR framework.** Land Use Policy, [S.L.], v. 100, p. 104911, jan. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104911>.

NASCIMENTO, Flávia M. F., CARVALHO, José Emílio, PEIXINHO, Frederico Cláudio. **Sistema de Informações de Água Subterrânea – Siagas Histórico, Desafios de Perspectivas.** p. 01-18, 2008. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/905>. Acesso em: 21 jul. 2022.

PANIAGO, Viviane Rodrigues Cavalcante et al. **Análise da Cobertura do Solo em Áreas de Preservação Permanente (App) no Ribeirão Grimpas no Município de Hidrolândia-Go.** Santos, v. 00, n. 00, p. 1043-1046, abr.

2019. Disponível em:  
<http://marte2.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte2/2013/05.17.15.03.08/doc/mirror.cgi>. Acesso: 27/07/2022.

PROFILL ENGENHARIA E AMBIENTE LTDA. (Porto Alegre. Rs). **Relatório Rt3 - Fase C: Programa de ações**. Porto Alegre: 2014. 183 p. Disponível em: <http://www.comitesinos.com.br/planodebacia#>. Acesso em: 27 jul. 2022.

RIO GRANDE DO SUL (Estado). **Decreto nº 42.047, de 26 de dezembro de 2002**. Regulamenta disposições da Lei nº 10.350, de 30 de dezembro de 1994, com alterações, relativas ao gerenciamento e à conservação das águas subterrâneas e dos aquíferos no Estado do Rio Grande do Sul. Decreto Nº 42.047. Rio Grande do Sul, RS.

SCHEREN, Rudimar Schuster; ROBAINA, Luís Eduardo de Souza. **Classificação geomorfométrica da bacia hidrográfica do rio Ijuí, RS**. Geografia Ensino & Pesquisa, [S.L.], v. 23, p. 1, 29 maio de 2019. Universidade Federal de Santa Maria. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/2236499430262>.

SEMA, Secretaria Estadual do Meio Ambiente-. **Informativo do Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Ijuí**. [S.l]: Sema, 2012.

SEMA. Secretaria do Meio Ambiente. **Encarte Final**. Disponível em: <https://sema.rs.gov.br/u090-bh-ijui>. Acesso: 25/07/2022.

SEMA. Secretaria do Meio Ambiente. Meio Ambiente: **Bacias e sub-bacias hidrográficas**. Disponível em: <https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/bacias-esubbacias-hidrograficas#:~:text=O%20Rio%20Grande%20do%20Sul,do%20Gua%C3%ADba%20e%20a%20Litor%C3%A2nea>. Acesso 28/07/2022.

SEMA. Secretaria do Meio Ambiente. Relatório Final Disponível em: <https://sema.rs.gov.br/u090-bh-ijui>. Acesso: 25/07/2022.

SEMA. Secretaria do Meio Ambiente. **Relatório Técnico 3 - Obtenção de Informações Complementares e Consolidação do Diagnóstico**. Disponível em: <https://sema.rs.gov.br/u090-bh-ijui>. Acesso: 25/07/2022.

SEMA. Secretaria do Meio Ambiente. **U090 - Bacia Hidrográfica do Rio Ijuí**. Disponível em: <https://sema.rs.gov.br/u090-bh-ijui>. Acesso: 20/07/2022.

SILVA, Gisele Machado da. **Avaliação da ocorrência de seca no Estado do Rio Grande do Sul**. 2015. 127 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015. Disponível em: <http://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/prefix/3217>. Acesso em: 23 jul. 2022.



SIOUT. Sistema de Outorga de Água do Rio Grande do Sul. Consulta SIOUT. Disponível em: <http://www.siout.rs.gov.br/consulta>. Acesso: 20/07/2022.

TRAININI, Douglas Roberto; FREITAS, Marcos Alexandre de. **Resultado de Cadastramento de Poços do Rio Grande do Sul pelo Serviço Geológico do Brasil.** p. 01-10, maio 2006. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/279666124\\_RESULTADO\\_DE\\_CADASTRAMENTO\\_DE\\_POCOS\\_NO\\_RIO\\_GRANDE\\_DO\\_SUL\\_PELoSERVICIO\\_GEOLOGICO\\_DO\\_BRASIL](https://www.researchgate.net/publication/279666124_RESULTADO_DE_CADASTRAMENTO_DE_POCOS_NO_RIO_GRANDE_DO_SUL_PELoSERVICIO_GEOLOGICO_DO_BRASIL). Acesso em: 21 jul. 2022.

WANG, Guangyu. **Gestão integrada de bacias hidrográficas: evolução, desenvolvimento e tendências emergentes.** Jornal de Pesquisa Florestal. p. 967-994. 2016. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11676-016-0293-3#citeas>. Acesso em: 28 jul. 2022.