

XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS

INVESTIGAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NA BACIA DO RIO ARAGUARI - MG

Letícia Pereira dos Santos¹; Ana Maria Nascimento Gonçalves²; Rafael Fernando Marinho Quintão³; Vitória Gomes Macêdo⁴; Yasmin Andrade Lima⁵ & Rodrigo Sérgio de Paula⁶

Abstract: The Araguari River Basin, in the far west of the state of Minas Gerais (MG), is an important water source and water security zone. In this paper, we examine groundwater use in the basin using extraction quantities and purposes served by tube wells, of which 3,983 wells are licensed (providing drinking water supply, irrigation and others). The data was extracted from the granting database of the Minas Gerais Institute of Water Management (IGAM) and processed using geoprocessing tools and spreadsheets. The discharge data from the wells collected in this investigation shows that 52% of all this water is used for human consumption, while 25% irrigates crops. The flow rates used are 1.16 m³/s and 2.28 m³/s respectively. An assessment of the spatial distribution shows a completely random dispersion of registered wells, many of which have substantial potential for use. This corresponds well to the basin's strong dependence on groundwater for its economic development.

Resumo: A Bacia do rio Araguari, no extremo oeste do Estado de Minas Gerais (MG), é uma importante fonte de água e zona de segurança hídrica. Neste trabalho, examinamos o uso de água subterrânea na bacia utilizando quantidades de extração e finalidades atendidas por poços tubulares, dos quais 3.983 poços estão outorgados (fornecendo abastecimento de água potável, irrigação e outros). Os dados foram extraídos do banco de dados de outorgas do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e processados por meio de ferramentas de geoprocessamento e planilhas eletrônicas. Os dados de descarga dos poços coletados nesta investigação mostram que 52% de toda essa água é usada para consumo humano, enquanto 25% irrigam lavouras. As vazões utilizadas são, respectivamente, 1,16 m³/s e 2,28 m³/s. A avaliação da distribuição espacial mostra uma dispersão completamente aleatória dos poços registrados, muitos deles com potencial de uso substancial. Isso corresponde bem à forte dependência da bacia em relação à água subterrânea para seu desenvolvimento econômico.

¹) Afiliação: Laboratório de Estudos Hidrogeológicos [LEHID], Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia, CPMTC, Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 – Campus Pampulha, Belo Horizonte - MG, 31270-901, Brasil, letterpds@gmail.com.

²) Afiliação: Laboratório de Estudos Hidrogeológicos [LEHID], Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária, DESA. Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 – Campus Pampulha, Belo Horizonte - MG, 31270-901, Brasil, anamarianascgs@gmail.com.

³) Afiliação: Laboratório de Estudos Hidrogeológicos [LEHID], Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia, CPMTC-IGC, Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 – Campus Pampulha, Belo Horizonte - MG, 31270-901, Brasil, rafafmquintao@gmail.com.

⁴) Afiliação: Laboratório de Estudos Hidrogeológicos [LEHID], Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia, CPMTC-IGC, vitoriaogomesmacedo3@gmail.com.

⁵) Afiliação: Laboratório de Estudos Hidrogeológicos [LEHID], Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Exatas, Departamento de Química, CPMTC-IGC, yasminnandrad@gmail.com.

⁶) Afiliação: Laboratório de Estudos Hidrogeológicos [LEHID], Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia, , Programa de Pós-graduação em Geologia, CPMTC-IGC, depaula.ufmg@gmail.com.

Palavras-Chave – Água subterrânea, Outorgas, Recurso hídrico.

INTRODUÇÃO

A água subterrânea é um elemento vital para a segurança hídrica em muitas regiões e fornece um recurso importante em regiões com suprimentos de água superficial limitados. Esta fonte de água é vital para a Bacia do rio Araguari. A área de estudo tem uma área total de 22.091 km² e inclui integralmente ou parte de 20 municípios das regiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. Suas nascentes de cabeceira estão no município de São Roque de Minas, situado a 1.180 metros, e corre entre os distritos municipais de Araguari e Tupaciguara a uma altitude de 510 metros, com dinâmicas hidrográficas regionais (CBHRGA, 2011).

O quadro geológico é composto pela Formação Serra Geral, Grupo Araxá, Formação Marília e Grupo Canastra. Cada uma dessas unidades tem características próprias que influenciam diretamente os processos de infiltração e armazenamento de água. Por exemplo, os basaltos da Formação Serra Geral possuem baixa porosidade, o que significa que a água só consegue circular por fraturas. Já a Formação Marília, por ser sedimentar, oferece melhores condições para a infiltração, com poros mais abertos e conectados. As rochas metamórficas do Grupo Araxá e do Grupo Canastra, como os quartzitos e filitos, também têm um papel importante, tanto na definição do relevo quanto nas zonas potenciais de recarga. Entender essa composição geológica é essencial para interpretar o comportamento da água subterrânea.

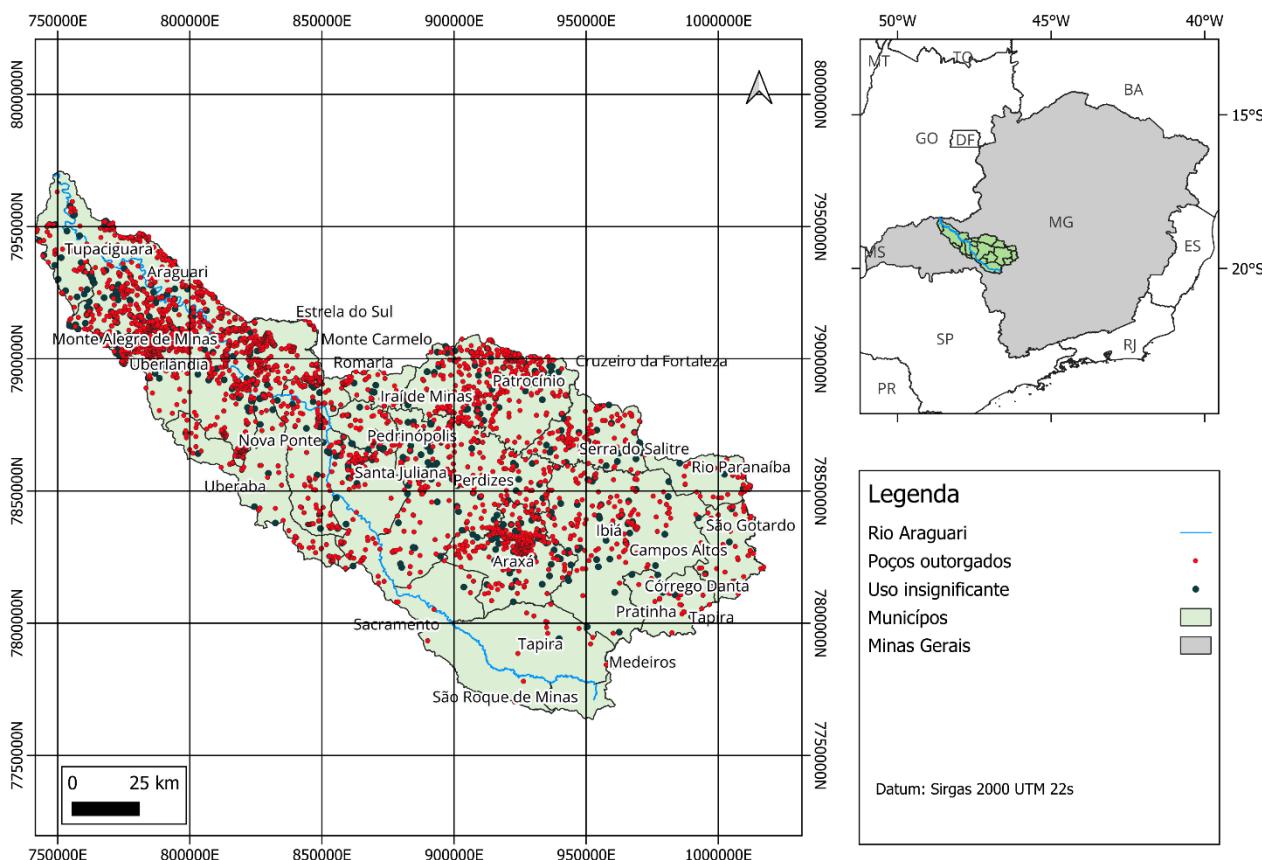
Dois sistemas aquíferos se destacam na bacia: o Bauru/Caiuá e os Complexos Cristalinos do Centro e do Sudoeste da região. O primeiro, por ser de origem sedimentar, tem uma estrutura que favorece bastante o armazenamento e a circulação da água. Não por acaso, ele é um dos mais utilizados, com muitos poços outorgados baseados nele. Já os complexos cristalinos apresentam uma situação bem diferente. Formados por rochas mais antigas e pouco porosas, esses aquíferos só conseguem armazenar e transmitir água por meio de fraturas, o que faz com que a produtividade dos poços varie bastante de um ponto para outro. Esse contraste entre os sistemas exige uma análise mais cuidadosa.

No cenário hídrico da região, este trabalho tem como objetivo principal investigar a utilização da água subterrânea da Bacia do rio Araguari, tendo como foco a quantidade e os principais usos das captações outorgadas dos poços na bacia, buscando identificar se essa exploração é considerada significativa no contexto hídrico local.

METODOLOGIA

O trabalho foi construído a partir de uma análise das outorgas de poços na Bacia do rio Araguari com metadados fornecidos pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) por meio da plataforma IDE-SISEMA. Inicialmente foram planilhadas 3.983 outorgas entre os anos de 1973 a 2023, sendo estas classificadas por tipo de uso subterrâneo, em abastecimento público, aquicultura, consumo agroindustrial, consumo antrópico, consumo industrial, dessedentação animal, indústria, irrigação, mineração e esgoto sanitário, que serviram para quantificar cada uso e determinar estatísticas do fluxo médio anual captado da bacia.

Figura 1: Mapa de localização da Bacia do rio Araguari com a distribuição espacial dos poços outorgados (vermelho) e uso insignificante (azul marinho) na Bacia do rio Araguari.

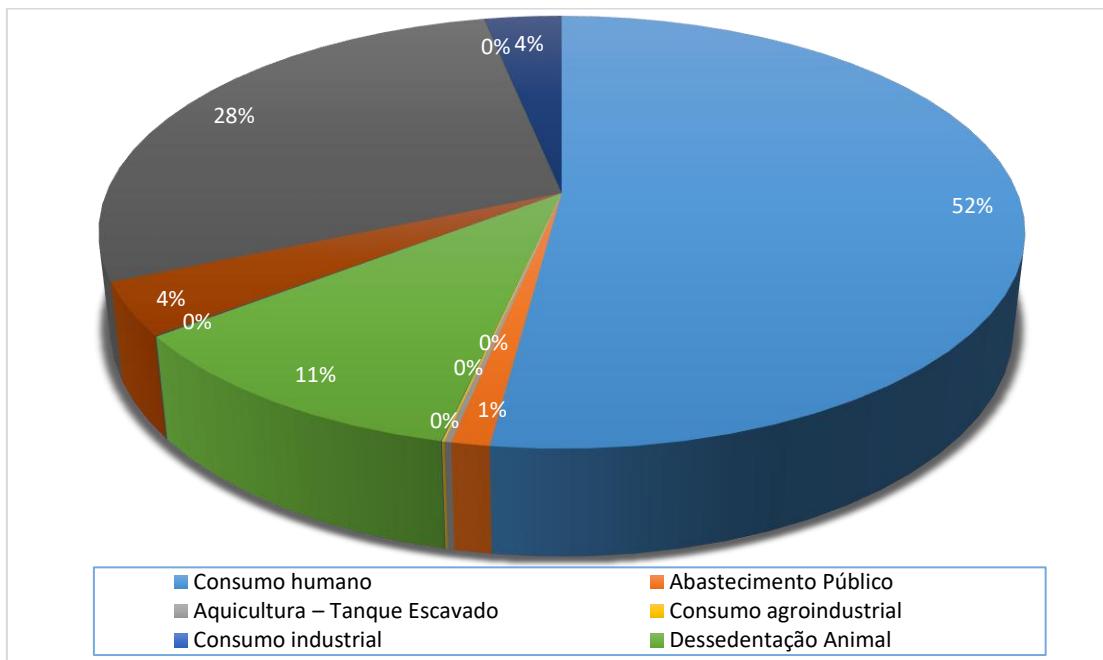


RESULTADOS

A partir dos dados coletados, foi possível quantificar um total de 3.983 poços outorgados e uso insignificante na Bacia do rio Araguari, conforme apresentado na figura 1. As captações foram divididas no mapa de localização por outorgas (vermelho) ou uso insignificante (azul marinho).

Do total de poços analisados, 2.074 são para consumo humano, com vazão total de aproximadamente $1,16 \text{ m}^3/\text{s}$ e média de $0,00168 \text{ m}^3/\text{s}$ por poço. 877 poços são voltados à irrigação, com vazão total de $2,28 \text{ m}^3/\text{s}$ e média de $0,00694 \text{ m}^3/\text{s}$ por poço. O setor industrial conta com 438 poços, correspondendo a uma vazão total de $1,01 \text{ m}^3/\text{s}$ e média de $0,0023 \text{ m}^3/\text{s}$ por poço. Já os demais setores, como aquicultura e dessedentação animal, somam 594 poços, com valores baixos e pouco expressivos em relação ao volume total.

Figura 2: Gráfico de pizza representando a distribuição das outorgas por uso subterrâneo na Bacia do rio Araguari.



A Figura 2 reforça uma constatação importante: o consumo humano representa 52% do número total de outorgas, enquanto o setor de irrigação responde por 22% e o setor industrial por 11%. No entanto, ao observarmos as vazões totais captadas, percebe-se que essa distribuição se inverte. Mesmo com menor número de poços, a irrigação é responsável pela maior parte da água subterrânea explorada ($2,28 \text{ m}^3/\text{s}$), demonstrando um uso mais intensivo da água em comparação aos outros setores.

O consumo humano, apesar de possuir o maior número de poços, utiliza um volume total menor ($1,16 \text{ m}^3/\text{s}$), evidenciando seu perfil de captação mais distribuído e com vazões menores por ponto. A indústria, com menos poços que os outros dois setores, ainda assim apresenta uma vazão considerável ($1,01 \text{ m}^3/\text{s}$), o que mostra que cada captação industrial tende a retirar volumes maiores por unidade. Essa relação entre o número de outorgas e os volumes efetivamente captados é fundamental para avaliar a pressão hídrica real sobre os aquíferos da bacia.

Enquanto as captações para consumo humano são mais numerosas e distribuídas ao longo da bacia, geralmente associadas a pequenos sistemas de abastecimento ou uso doméstico isolado, as captações voltadas para a irrigação e para a indústria tendem a concentrar maiores vazões por ponto. Esse comportamento indica que, apesar de representarem um número menor de outorgas, os setores de irrigação e industrial exercem maior pressão localizada sobre os aquíferos. Essa característica pode gerar impactos mais intensos em determinadas áreas, principalmente naquelas com menor capacidade de recarga ou com maior densidade de captações de grande porte. Portanto, além da análise quantitativa do número de poços e das vazões totais, é fundamental considerar a distribuição espacial e a intensidade de uso em cada localidade da bacia.

Em relação ao uso insignificante, ainda que ele represente menor número de poços (classificados como dispensados de outorga), não é possível afirmar se o volume captado é de fato pequeno, pois muitos desses pontos não têm informação de vazão registrada. Assim, mesmo sendo

considerados de baixo impacto individual, o conjunto dessas captações pode representar um volume significativo, especialmente em áreas de recarga ou com maior sensibilidade hídrica.

CONCLUSÃO

O monitoramento das águas subterrâneas na Bacia do rio Araguari nos permite notar a importância desse recurso para o abastecimento de água, especialmente em regiões onde há diversidade de tipos de sistemas hidrogeológicos e de desenvolvimento social e econômico. Os usos para consumo humano, irrigação e indústria representam 88% do total de outorgas, o que ilustra uma forte dependência das águas subterrâneas como um recurso seguro, prioritário e estruturante para a economia pública local e regional. A Lei Federal nº 9.433/1997 reconhece que, por estar ligada à saúde pública e ao direito das pessoas à água limpa, a água subterrânea deve ser utilizada preferencialmente para o consumo humano. Por outro lado, com o avanço técnico da agricultura irrigada, principalmente na região do Triângulo Mineiro, a irrigação passou a desempenhar um papel econômico relevante, tornando-se a atividade que mais demanda volume de água subterrânea entre os setores analisados, ainda que possua número menor de poços. Isso evidencia a necessidade de gestão atenta sobre os volumes explorados, e não apenas sobre o número de captações.

Além disso, o georreferenciamento das licenças mostrou que a exploração do recurso é uma prática presente em toda a bacia, sendo que aproximadamente 65% das licenças estão situadas sobre os aquíferos sedimentares Bauru/Caiuá, e os outros 35% sobre os complexos cristalinos, especialmente nas regiões centro e sudoeste. Essa distribuição reflete tanto a produtividade dos aquíferos, quanto os aspectos socioeconômicos dos municípios, que influenciam diretamente a pressão sobre os sistemas aquíferos. A variabilidade hidrogeológica da bacia reforça a importância de estratégias de gestão descentralizada e territorializada, capazes de alinhar a exploração sustentável com a proteção dos aquíferos frente ao crescimento das demandas e pressões antrópicas.

Assim, as águas subterrâneas da Bacia do rio Araguari exercem uma grande influência na dinâmica hídrica local, tanto pelo volume retirado quanto por sua importância estratégica para a sustentabilidade socioeconômica da região. Isso confirma a necessidade de políticas públicas específicas e de uma gestão sensível à complexidade hidrogeológica, que priorize o uso racional e sustentável das águas subterrâneas. Essa abordagem é essencial para garantir que os aquíferos continuem cumprindo seu papel no presente, sem comprometer a disponibilidade e a qualidade da água para as gerações futuras que dependem desse recurso.

REFERÊNCIAS

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARAGUARI. *Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari*. [S.l.]: CBH Araguari, 2011.

IGAM – INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. *Enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes: Bacia Hidrográfica do Rio Araguari – Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos PN2*. Belo Horizonte: IGAM, 2011.

MONTEPLAN. *Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Araguari: PN2 – Parte da Bacia do Rio Paranaíba, Minas Gerais: resumo executivo*. Monte Carmelo: Monteplan, 2011.

SISEMA – SISTEMA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. *IDE-SISEMA – Infraestrutura de Dados Espaciais do SISEMA*. Belo Horizonte: SISEMA, [s.d.].

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer, primeiramente, à minha família, pelo apoio constante, amor e incentivo ao longo de toda minha trajetória acadêmica. Ao meu orientador, pela orientação cuidadosa, paciência e confiança no meu desenvolvimento durante a graduação. Aos colegas de laboratório, pelo apoio técnico, pela convivência leve e pelas trocas que tornaram o ambiente de pesquisa mais acolhedor e motivador. Agradeço também a todos que, de alguma forma, contribuíram direta ou indiretamente para que este trabalho se concretizasse.