

# XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS

## COMPARAÇÃO ENTRE USO OUTORGADO E INSIGNIFICANTE PARA ÁGUA SUBTERRÂNEA NA SUB-BACIA DO ALTO VERDE GRANDE - MG

*Ana Maria Nascimento Gonçalves<sup>1</sup>; Letícia Pereira dos Santos<sup>2</sup>; Rafael Fernando Marinho Quintão<sup>3</sup>; Vitória Gomes Macêdo<sup>4</sup>; Yasmin Andrade Lima<sup>5</sup> & Rodrigo Sérgio de Paula<sup>6</sup>*

**Abstract:** The Verde Grande River Basin is characterized by extensive groundwater use to meet the region's water demands, which has been the focus of water conflicts since the 1980s. This study focuses on the Upper Verde Grande region, covering an area of 3,098 km<sup>2</sup>. The objective was to analyze both licensed and insignificant groundwater withdrawals between 2022 and 2024, characterizing abstraction flow rates, the number of withdrawals, and their specific purposes. A total of 139 licensed water uses and 1,027 insignificant uses were analyzed, based on data provided by IDE-SISEMA. The results showed a continuous increase in both the number of permits issued and the total abstraction flow, with the highest values associated with insignificant uses. Human consumption was the main purpose for insignificant use, while irrigation and livestock watering prevailed among licensed uses. Spatially, licensed uses for irrigation and livestock watering were concentrated in rural areas, while human consumption was predominant in urban zones. Insignificant uses were more evenly distributed across the area, with some concentration in rural regions. The analysis highlights the intense groundwater exploitation in the region, largely driven by agricultural activities and, especially, by numerous small-scale individual withdrawals.

**Resumo:** A Bacia do Rio Verde Grande caracteriza uma área de extenso uso subterrâneo para suprir as demandas hídricas da região, que é foco de conflitos hídricos desde a década de 1980. A área deste estudo abrange a região do Alto Verde Grande, com uma área de 3.098 km<sup>2</sup>. O objetivo foi analisar as captações de uso outorgado e insignificante de água subterrânea entre o período de 2022-2024 e

1) Afiliação: Laboratório de Estudos Hidrogeológicos [LEHID], Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária, Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 – Campus Pampulha, Belo Horizonte - MG, 31270-901, Brasil, (32) 99912-8406, anamarianascgs@gmail.com.

2) 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, (31) 99686-2805, letterpd@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, (31) 99944-2982, rafafmquintao@gmail.com.

4) 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, (31) 98454-1389, vitoriaogomesmacedo3@gmail.com

5) Afiliação: Laboratório de Estudos Hidrogeológicos [LEHID], Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Exatas, Departamento de Química, CPMTC-IGC, Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 – Campus Pampulha, Belo Horizonte - MG, 31270-901, Brasil, (31) 98268-9573, yasminnandrad@gmail.com

6) Afiliação: Laboratório de Estudos Hidrogeológicos [LEHID], Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia, CPMTC-IGC, Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 – Campus Pampulha, Belo Horizonte - MG, 31270-901, Brasil, (31) 99116-7905, depaula.ufmg@gmail.com

caracterizar as vazões de captação, quantidade de captações e finalidades específicas de uso. Foram analisadas 139 outorgas de uso outorgado e 1027 de uso insignificante disponibilizadas pelo IDE-SISEMA. Os resultados mostraram um crescimento contínuo tanto no número de outorgas expedidas quanto na vazão total captada, com os maiores valores de outorgas e vazão estando associados ao uso insignificante. O consumo humano se destacou para uso insignificante, e irrigação e dessedentação animal predominou no uso significante. Espacialmente, o uso outorgado para irrigação e dessedentação animal predominou nas áreas rurais e consumo humano nas áreas urbanas. Já o uso insignificante apresentou-se mais homogêneo na área, porém com algum predomínio nas áreas rurais. Foi verificado a intensa exploração subterrânea na região, atribuindo-se a contribuição para atividades agrícolas na região e, especialmente, à pequenas captações individuais.

**Palavras-Chave** – Norte de Minas Gerais; Outorgas; Uso de água

## INTRODUÇÃO

A Bacia Hidrográfica do rio Verde Grande abrange uma área de aproximadamente 31.410 km<sup>2</sup>, compreendendo municípios de Minas Gerais (87%) e da Bahia (13%) (ANA, 2016; CBH Verde Grande, 2022), e faz parte da Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos SF-10, afluentes do rio Verde Grande. Dentro da bacia há atualmente 8 divisões de unidades de estudos: Alto Verde Grande (AVG), Médio Verde Grande – Trecho Alto (MVG-TA), Alto Gorutuba (AG), Médio e Baixo Gorutuba (MBG), Médio Verde Grande – Trecho Baixo (MVG-TB), Alto Verde Pequeno (AVP), Baixo Verde Pequeno (BVP) e Baixo Verde Grande (BVG) (Ecoplan, 2008).

A área de estudos corresponde à sub-bacia hidrográfica Alto Verde Grande (AVG) com uma área de drenagem de 3.098 km<sup>2</sup> que abrange parcial ou integralmente os municípios de Bocaiúva (6%), Francisco Sá (30,3%), Glaucilândia (100%), Guaraciama (25,6%), Juramento (99,3%) e Montes Claros (39%). Compreende o trecho superior do Rio Verde Grande e possui como afluentes o Rio do Juramento, Rio Saracura, Rio da Prata e o Ribeirão da Boa Vista, à margem direita e o Rio do Vieira à margem esquerda (Figura 1).

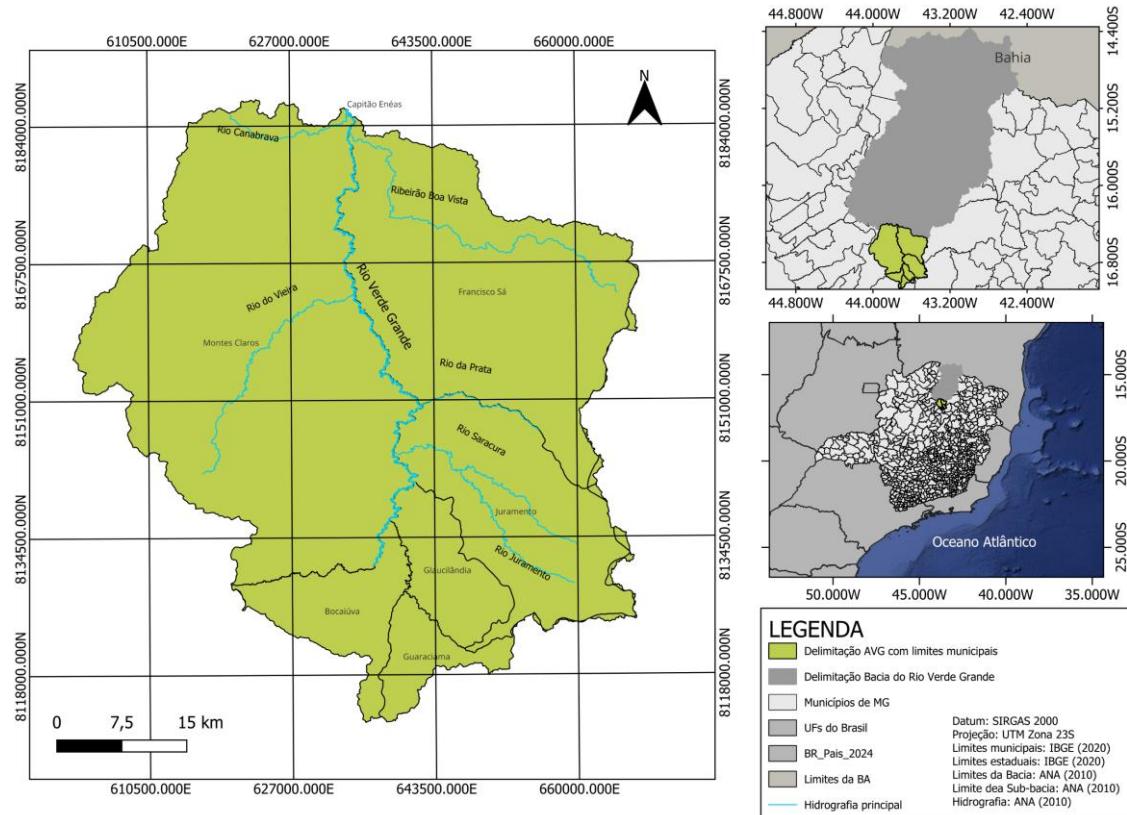
Historicamente, a região apresenta registros de conflitos entre usuários de água na região desde 1988, quando houve o esgotamento do rio Verde Grande frente ao desenvolvimento regional e à baixa disponibilidade hídrica característica do clima semiárido da região (Ecoplan, 2008; CBH Verde Grande, 2022). Ainda, o Projeto Águas Norte de Minas (PANM, 2019), classificou a SF-10 como a região com o maior volume de exploração de água subterrânea, e aponta que essa exploração excede as Reservas Renováveis (RR) dentro dos limites da sub-bacia AVG. Nesse contexto, sem uma gestão adequada dos recursos subterrâneos, o volume de água explotado poderá superar a capacidade de produção dentro da bacia do rio Verde Grande, incluindo a sub-bacia AVG (ANA, 2010).

O presente estudo objetivou caracterizar e avaliar entre 2022-2024 as captações vigentes segundo o tipo de uso subterrâneo (outorgado e insignificante), considerando as respectivas vazões anuais captadas, quantidade de captações a cada ano e as finalidades de uso da água atribuídas a cada tipo de uso. Com isso, busca-se entender como se dá a distribuição do uso da água na região e a identificar de onde vem a maior pressão sobre os recursos subterrâneos.

Regionalmente, a área de estudo está locada sobre o Cráton do São Francisco, representado geologicamente pelo Grupo Bambuí, caracterizado em grande parte pelas rochas carbonáticas da

Formação Lagoa do Jacaré e por pequenos trechos dos calcários característicos da Formação Sete Lagoas, uma pequena faixa do Grupo Macaúbas e coberturas sedimentares indiferenciadas. O aquífero principal da região é representado pelo aquífero cárstico-fissural da Formação Lagoa do Jacaré (ANA, 2016).

Figura 1 – Mapa de localização da Sub-Bacia do Alto Verde Grande (AVG) identificando os municípios na área e a hidrografia principal, com mapas auxiliares identificando a área de estudo na Bacia do Rio Verde Grande e no Estado de Minas Gerais. Fonte: elaborado pela autora.



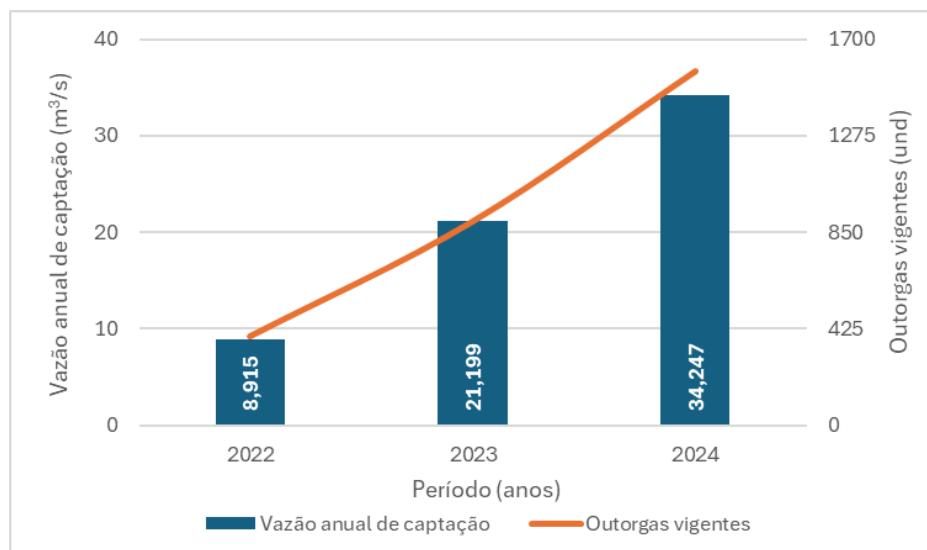
## METODOLOGIA

Os dados de outorgas vigentes para uso outorgado e insignificante foram retirados da plataforma do IDE-SISEMA de controle do Instituto Mineiro de Gestão de Águas de Minas Gerais (IGAM). Foi feito o levantamento dos dados com foco nas captações subterrâneas de uso outorgado e insignificante, no qual se obteve dados referentes ao período de 2022-2024, afim de comparar o cenário atual de exploração das águas subterrâneas na região. No total, foram coletados dados de 1166 outorgas expedidas nos anos de análise, sendo 139 outorgas expedidas de uso subterrâneo outorgado e 1027 para uso insignificante. Para todas as outorgas o tempo de vigência extrapola o período de análise, dessa maneira foi-se considerado para os cálculos e confecção dos gráficos o total de outorgas vigentes a cada ano, assim como a vazão total de captação acumulada. Para a interpretação dos dados coletados também foram considerados as finalidades de uso para captação outorgada (abastecimento público, consumo humano, consumo industrial, dessedentação animal, irrigação, serviços, lazer e turismo e outros) e para captação insignificante (aquicultura, consumo humano, dessedentação animal, indústria, irrigação, serviços, lazer e turismo, e outros). Para os fins deste estudo foi dada uma atenção maior para as seguintes finalidades de uso: consumo humano, irrigação e dessedentação animal.

## RESULTADOS

A Figura 2 mostra a relação entre a vazão total captada (em  $\text{m}^3/\text{s}$ ) e a quantidade de outorgas vigentes entre 2022 e 2024, levando em consideração os dois tipos de uso (outorgado e insignificante). É claro uma relação direta entre os dois parâmetros, com a vazão total aumentando conforme novos usos de água subterrânea são outorgados, indicando um crescimento contínuo tanto para a vazão total captada quanto para a quantidade de outorgas expedidas.

Figura 2 – Relação entre vazão de captação e outorgas concedidas por ano. Fonte: elaborado pela autora.

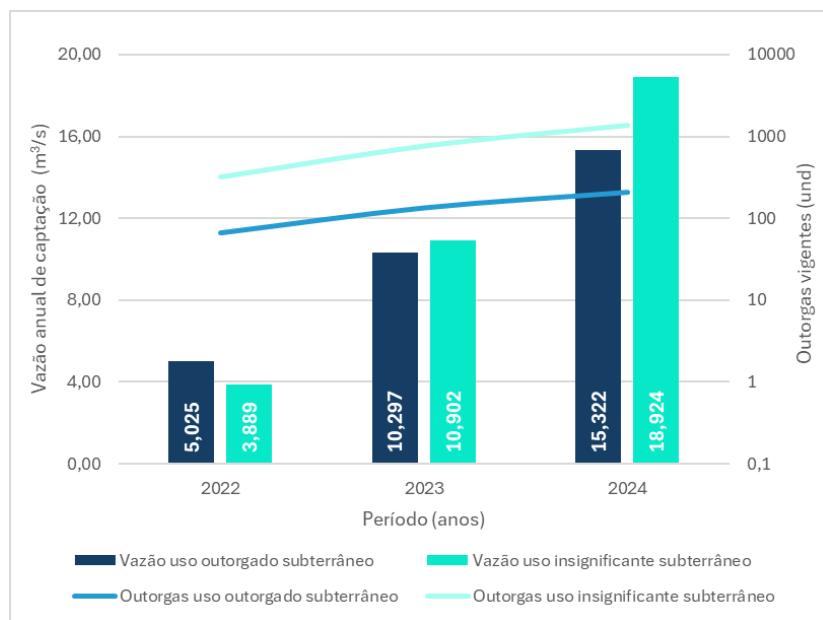


Analizando as vazões e número de outorgas por tipo de uso (outorgado e insignificante), a Figura 3 dispõe o gráfico da relação. A mesma tendência crescente anterior é verificada novamente para cada tipo de uso. O total de vazão de uso outorgado apresenta um crescimento uniforme no decorrer do período de análise e acompanha o aumento das outorgas expedidas, ainda que entre 2023 e 2024 tenha tido uma queda na quantidade de novas outorgas, com a proporção de aumento de vazão permanecendo a mesma. Isso sugere a influência de um número pequeno de empreendimentos sobre as águas subterrâneas para o ano de 2024.

Para o caso do uso insignificante, é visível um crescimento mais acentuado no volume de vazão explotada, com os valores de três a quase duas vezes maiores para 2022-2023 e 2023-2024, respectivamente. Ao mesmo tempo, o crescimento no número de outorgas não se apresenta tão assinalado, sendo semelhante ao de uso outorgado. Comparando os dois tipos de uso, 2022 é o único ano em que a maior vazão total é atribuída ao uso outorgado, sendo rapidamente ultrapassado pelo uso insignificante nos anos subsequentes, ao passo que o número de outorgas expedidas se manteve significativamente superior para o uso insignificante.

Esses resultados permitem enfatizar o nível do impacto que captações insignificantes podem ter no sistema aquífero local, mesmo frente à exploração gerada por empreendimentos com direitos de uso maiores.

Figura 3 – Comparação entre vazão anual das outorgas e uso no período analisado. Fonte: elaborado pela autora.

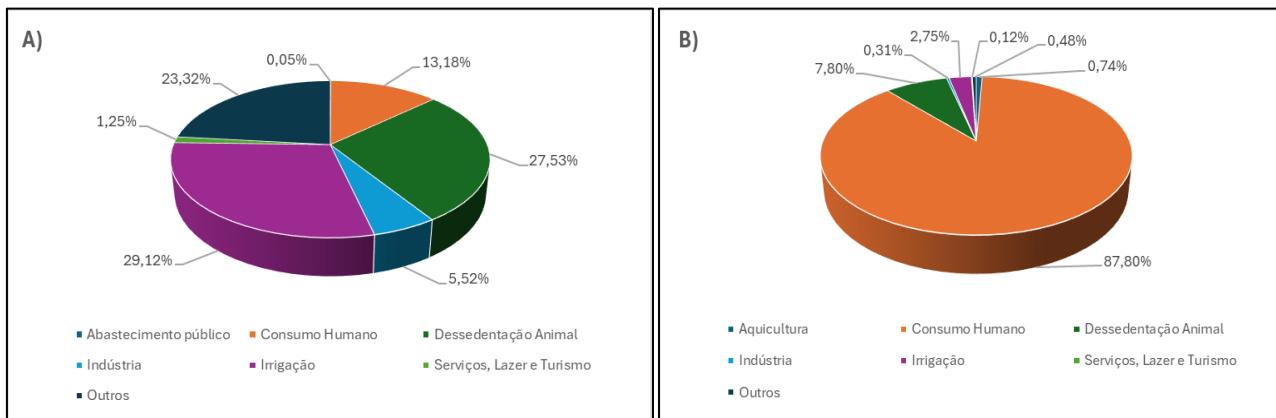


Nessa próxima etapa, comparou-se os valores totais das vazões captadas para o triênio de estudo mediante o tipo de uso associado, conforme a Figura 4. Primeiramente, para o uso outorgado, a vazão total captada no período foi de  $30,6 \text{ m}^3/\text{s}$ , sendo que desse total 29,12% vem da irrigação ( $8,9 \text{ m}^3/\text{s}$ ) e 27,53% da dessedentação animal ( $8,4 \text{ m}^3/\text{s}$ ), valores que confirmam a forte presença de atividade agrícola na região (ANA, 2016). Outros (23,32%, com  $7,1 \text{ m}^3/\text{s}$ ) e Consumo Humano (13,18% com  $4,04 \text{ m}^3/\text{s}$ ), por sua vez, completam as maiores contribuições para a exploração a subterrânea outorgada na região.

Para o uso insignificante, as vazões para consumo humano lideram disparadamente com uma vazão para o período de  $29,6 \text{ m}^3/\text{s}$  (87,8% do total para o uso), valor que sozinho equivale a 96,7% da vazão outorgada total, considerando todas as finalidades de uso. Para as outras finalidades de uso, as vazões são em sua maioria mais baixas do que as de mesma categoria em uso outorgado, como é o caso para a irrigação e dessedentação animal, por exemplo, ambas estando mais representadas no uso outorgado. Isso é indicativo de que o maior uso nessas finalidades advém de grandes empreendimentos e atividades em larga escala na área de estudo.

Tendo em vista esses resultados, eles reforçam o impacto de uso insignificante verificado anteriormente e permite associar o consumo humano à finalidade que exerce a maior pressão sobre os recursos hídricos subterrâneos na área de estudo.

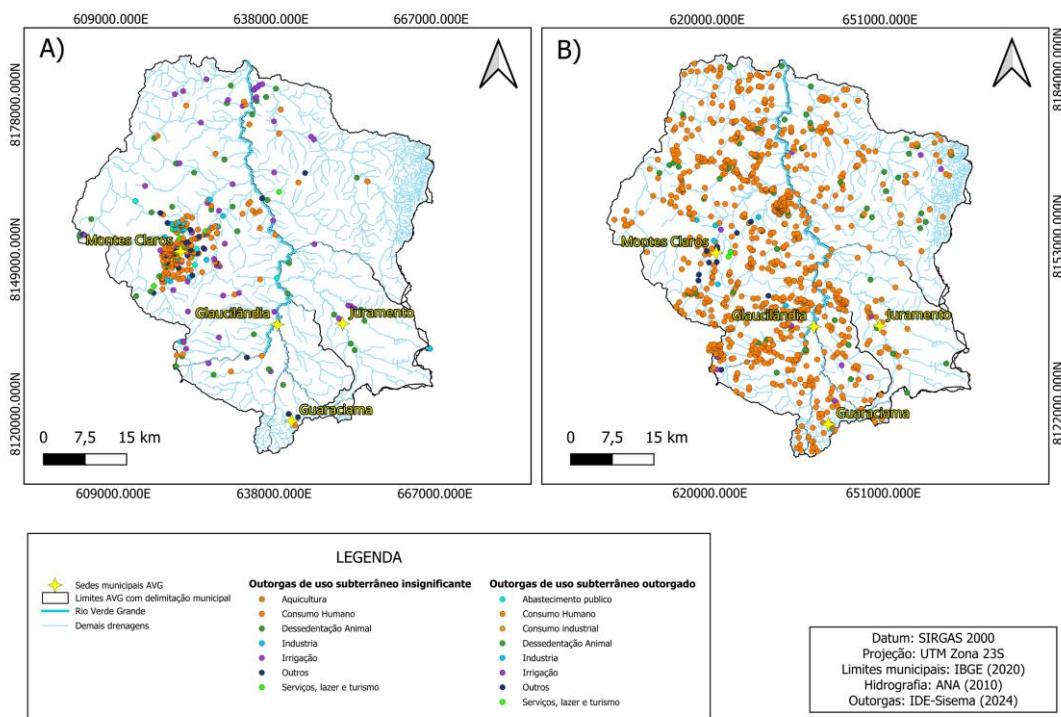
Figura 4 – Vazão de captação separada por finalidade segundo A) uso outorgado e B) segundo uso insignificante entre 2022-2024. Fonte: elaborado pela autora.



Analizando espacialmente as captações na área de estudo, é possível verificar alguns padrões esperados (Figura 5). Para as captações de uso outorgado, a grande maioria das vazões para consumo humano está concentrada nas proximidades das sedes municipais na região, com destaque para Montes Claros, onde a densidade de captação é muito maior. Ademais, as captações mais afastadas dos centros urbanos são associadas a irrigação e dessedentação animal, representadas por grandes fazendas e áreas de plantio.

Já para o uso insignificante não é visível uma preferência espacial para as captações. Elas estão relativamente bem distribuídas na área, com destaque para as captações de consumo humano, o que indica forte contribuição das áreas rurais para o aumento no volume de captação anual.

Figura 5 – Mapa de localização das outorgas segundo A) finalidades de uso outorgado e B) finalidades de uso insignificante. Fonte: elaborado pela autora.



## CONCLUSÕES

A análise das outorgas de uso subterrâneo vigentes permitiu verificar uma tendência crescente tanto na vazão captada quanto na quantidade de outorgas expedidas. Essa tendência é fortemente dominada pelo uso insignificante, destacando que pequenas captações são os maiores responsáveis pela pressão exercida sobre os recursos hídricos subterrâneos da área de estudos, mesmo frente ao uso explotado por grandes empreendimentos, fato este que se deve ao número significativamente maior de outorgas, expedidas e vigentes, para uso insignificante.

Entre as diferentes finalidades para cada tipo de uso, os resultados foram coerentes entre si e ajudam a corroborar os resultados anteriormente discutidos. A vazão de uso outorgado possui uma distribuição mais decentralizada que destaca o papel da agricultura (irrigação e dessedentação animal) na exploração de água subterrânea. Ao mesmo tempo, o uso insignificante se sobressai por ter a vazão total de captação quase inteiramente associada ao consumo humano (87,8%, com 29,6 m<sup>3</sup>/s), estando possivelmente associado a um grande de volume de pequenos usuários.

A correlação espacial dos dados também auxilia na confirmação das conclusões anteriores. De maneira geral, as grandes sedes municipais da área de estudo, em especial Montes Claros, possuem maior concentração de outorgas de uso outorgado voltado para consumo humano enquanto que áreas mais afastadas são associadas à irrigação e dessedentação animal. Para o uso insignificante, a distribuição das captações, em especial as voltadas para consumo humano, se encontram mais homogêneas em toda a área de estudos, o que indica que grande parte da pressão exercida por pequenas captações pode estar associada a comunidades rurais.

Os resultados da pesquisa foram coerentes e em conformidade com o que se esperava encontrar dos resultados. Foi possível verificar que ambos os tipos de uso exercem pressão sobre as águas subterrâneas na área, no entanto o uso insignificante voltado para o consumo humano lidera. De maneira geral, é reforçado a necessidade de políticas ambientais voltadas para ambos os tipos de uso, com enfoque especial sobre pequenas captações em áreas rurais, visando a sustentabilidade futura do sistema aquífero da região.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande: Contrato N° 031/ANA/2008: Relatório de Programas de Investimentos- RP- 05 . Brasília, 2010. 181 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Plano de recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <https://cdn.agenciapeixevivo.org.br/media/2020/01/PRH-DA-BACIA-DO-RIOVERDEGRANDE.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2025.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VERDE GRANDE. Bacia hidrográfica do Rio Verde Grande: caracterização. Disponível em: <https://cbhverdegrande.org.br/caracterizacao/>. Acesso em: 05 jun. 2025.

AGÊNCIA PEIXE VIVO. Relatório de Diagnóstico. 2020. Disponível em:  
[https://cdn.agenciapeixevivo.org.br/media/2020/09/19-20091103\\_Relatorio\\_de\\_Diagnostico.pdf](https://cdn.agenciapeixevivo.org.br/media/2020/09/19-20091103_Relatorio_de_Diagnostico.pdf).  
Acesso em: Acesso em: 06 jun. 2025.

CÂNDIDO, M. D. O., BEATO, D. A. C., FIUME, B., SCUDINO, P. C. B., CARNEIRO, F. A., NASCIMENTO, F. M. D. F., ... & CORDEIRO, B. H. (2019). Projeto Águas do Norte de Minas, PANM: estudo da disponibilidade hídrica subterrânea do norte de Minas Gerais: relatório de integração. CPRM.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Laboratório de Estudos Hidrogeológicos (LEHID), ao grupo de pesquisa Treatment and Research for Earth Science (TR3S), ao Centro de Pesquisa Manoel Teixeira da Costa (CPMTC) e ao Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais (IGC-UFMG) pelo auxílio e infraestrutura disponibilizados para que a coleta, análise e interpretação dos dados deste estudo fosse possível.