

## Capítulo 6

# Disponibilidade e demanda de uso da água

Daniel Pereira Guimarães

Elena Charlotte Landau

Variações espaço-temporais relacionadas com aspectos climáticos, assim como a padrões de cobertura e uso da terra, afetam os recursos hídricos, com a possibilidade de aumento ou diminuição do volume e degradação da qualidade de água, resultando em possíveis conflitos de uso do recurso. Assim, o levantamento da disponibilidade hídrica é importante para a análise do potencial de uso da água e autorização de outorgas para diversas finalidades de uso antrópico no âmbito da bacia. A seguir, são abordadas análises em termos de variação da vazão e da localização das outorgas de direito de uso da água na bacia.

### **Recursos hídricos: vazão**

A escassez hídrica é o fator limitante para o desenvolvimento sustentável e principal causa de conflitos pelo uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, onde a agricultura irrigada é a principal atividade econômica. Parecer técnico elaborado pelo Grupo Consultivo do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande (Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, 2019) reporta que as outorgas de captações de água são muitas vezes superiores às vazões incrementais nessa bacia hidrográfica. Conforme Monção e Veloso (2021), 57,8% dos poços tubulares foram perfurados sem o controle dos órgãos de fiscalização. As avaliações da qualidade das águas oriundas de poços profundos nessa região, realizadas por Souza (2013), identificaram que 87% das águas subterrâneas são inadequadas para o consumo humano, 38% são inapropriadas para a dessedentação animal e 32%, impróprias para a irrigação.

Filippo (2022) não encontrou relação funcional entre o volume de água extraído em 19 poços tubulares para o abastecimento de um megaempreendimento agropecuário e as vazões do Rio Jequitinhonha e o Córrego Salobro em área cárstica no município de São João da Ponte. Albuquerque et al. (2018), analisando as alterações no uso e ocupação dos solos na região do Alto Verde Grande entre 1984 e 2014, não identificaram possíveis

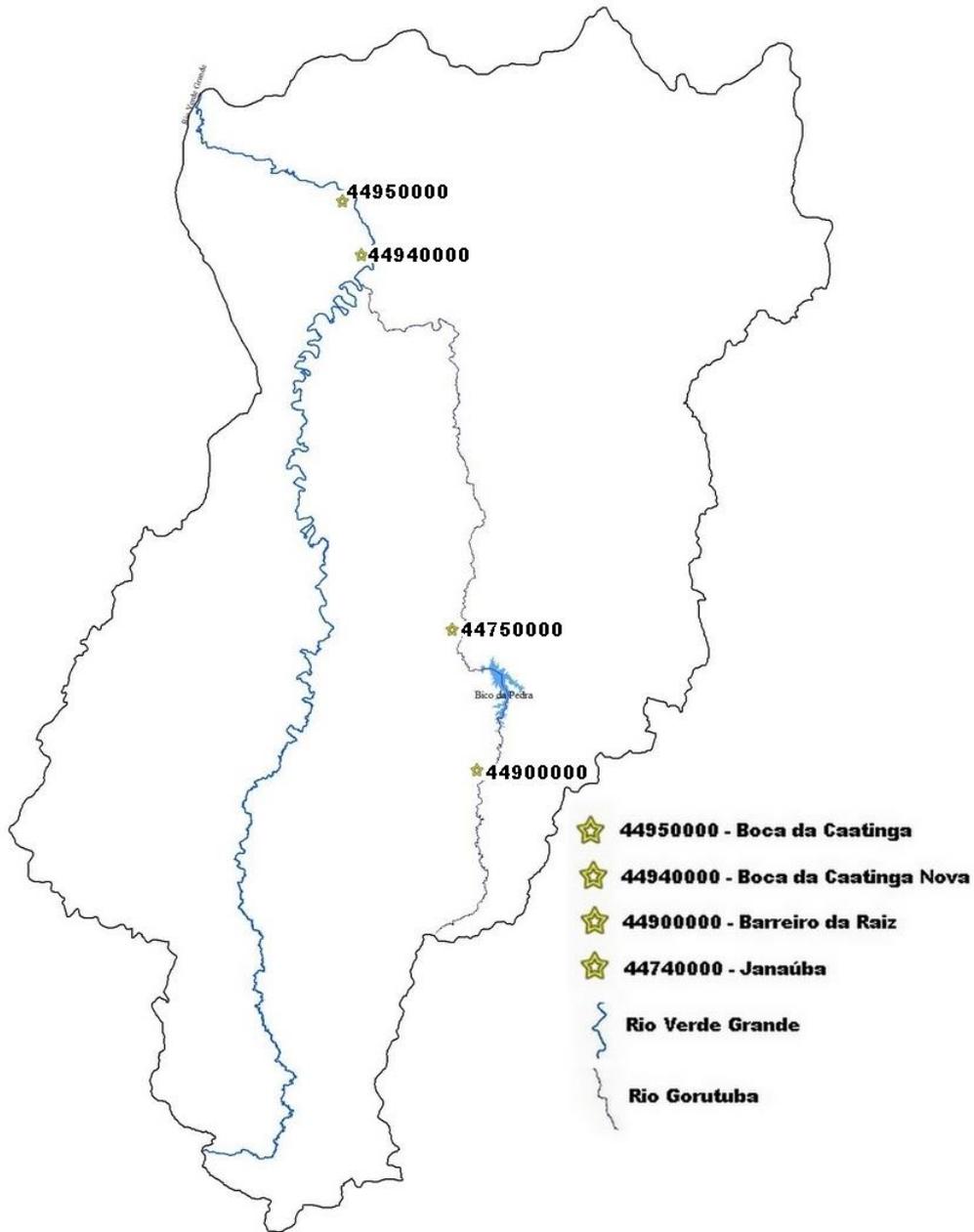
ações antrópicas sobre a disponibilidade hídrica e concluíram que as alterações na vazão estão relacionadas às variações da precipitação e evidenciaram tendências de aumento nos últimos anos do estudo. Sá et al. (2018) usaram o modelo WEAP (Water Evaluation and Planning system) e cenários de mudanças climáticas para demonstrar as tendências de aumento da futura escassez hídrica na região.

A análise da vazão do Rio Verde Grande se baseou nas estações fluviométricas 44940000 – Gado Bravo (ex. Boca da Caatinga Nova) e 44950000 – Boca da Caatinga, ambas gerenciadas pela Agência Nacional de Águas (ANA). As análises das vazões a montante e jusante do Rio Gortuba, antes e após a barragem Bico da Pedra, foram efetuadas a partir das séries históricas das estações fluviométricas 44900000 – Barreiro da Raiz, operada pelo CPRM, e 44740000 – Janaúba, operada pela ANA, conforme informações do inventário das estações fluviométricas no Brasil (Agência Nacional de Águas, 2009).

A Figura 6.1 mostra a delimitação da bacia geográfica, os rios Verde Grande e Gortuba, a barragem Bico da Pedra e a localização geográfica das estações fluviométricas usadas nas análises.

A Figura 6.2 mostra a variação média mensal das vazões do Rio Verde Grande a partir da série histórica da estação 44950000 entre os anos de 1969 e 2008 em que ficam evidentes as baixas vazões durante o período de estiagem.

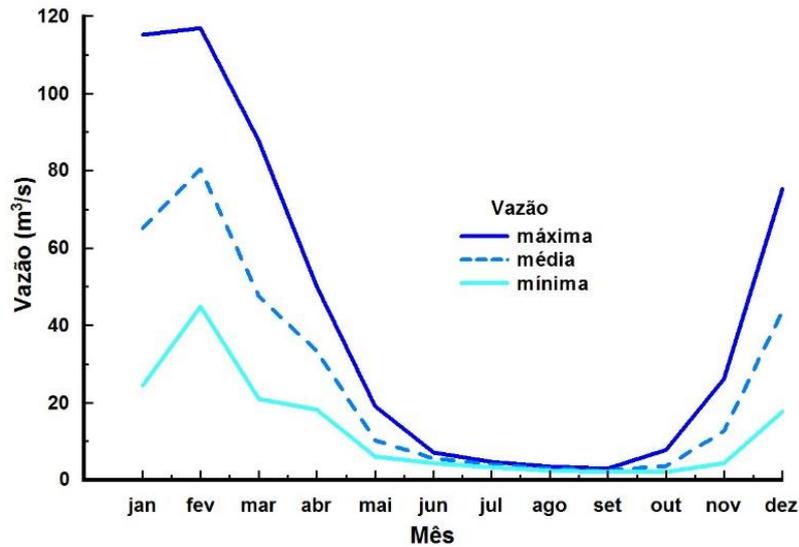
De acordo com o Plano de Recursos Hídricos (PRH da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande), Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2016) por volta de 43% da área dessa bacia está inserida no domínio cárstico-fissurado do aquífero do Grupo Bambuí, localizado na porção centro e ocidental da bacia onde estão instalados 78% dos poços cadastrados. O rebaixamento do lençol freático passa a ser recarregado pelas águas superficiais a partir de sumidouros existentes na região, impactando fortemente a vazão. A Figura 6.3 apresenta a ocorrência de dias sem vazão, ou seja, o rio deixa de ser perene. Essa tendência passou a ser observada a partir de 1988, e o período mais crítico ocorreu em 2017 quando a intermitência hídrica teve duração de 235 dias.



**Figura 6.1.** Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande e localização geográfica das estações fluviométricas nos rios Verde Grande e estações a montante e a jusante da barragem Bico da Pedra no Rio Gorutuba.

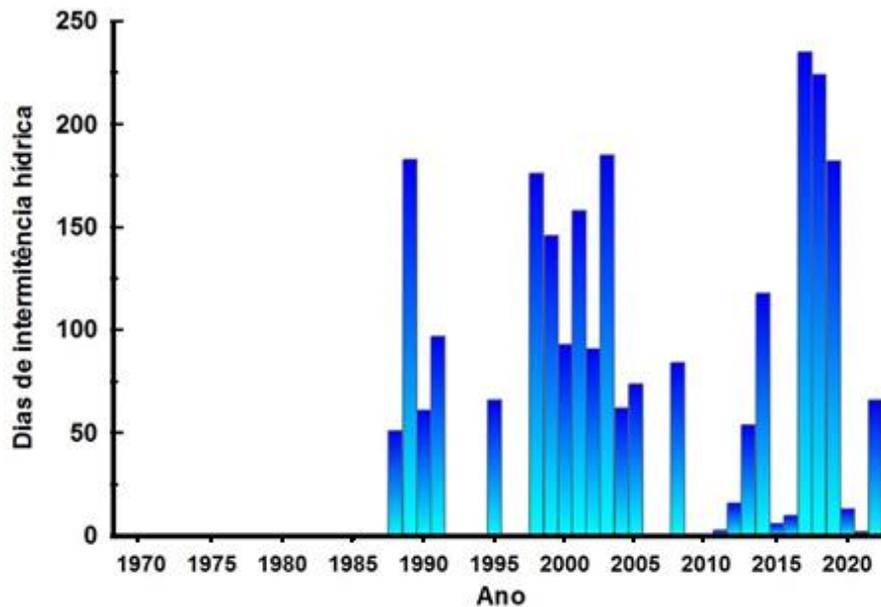
Elaboração: Daniel Pereira Guimarães.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2020).



**Figura 6.2.** Vazões máximas, mínimas e médias observadas na estação fluviométrica 44950000 – Boca da Caatinga entre maio de 1969 e agosto de 2008.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2020).



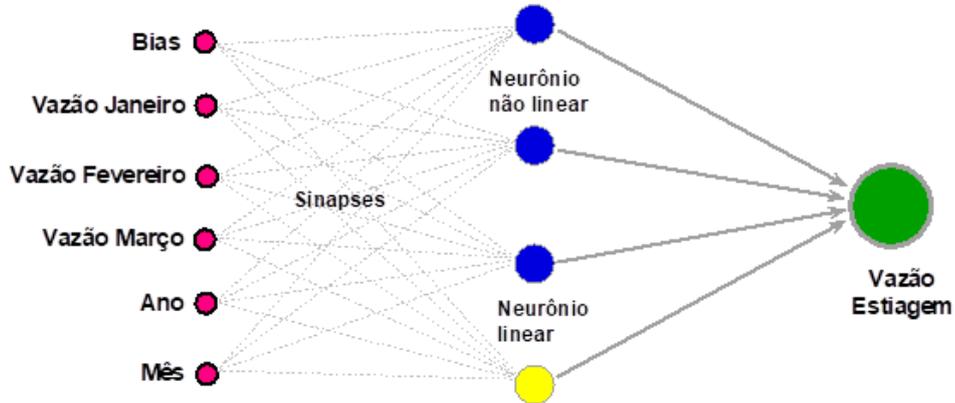
**Figura 6.3.** Número de dias de intermitência hídrica (vazão zero) no Rio Verde Grande de acordo com os registros das estações 44950000 – Boca da Caatinga e 44940000 – Gado Bravo.

Elaboração: Daniel Pereira Guimarães.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2020).

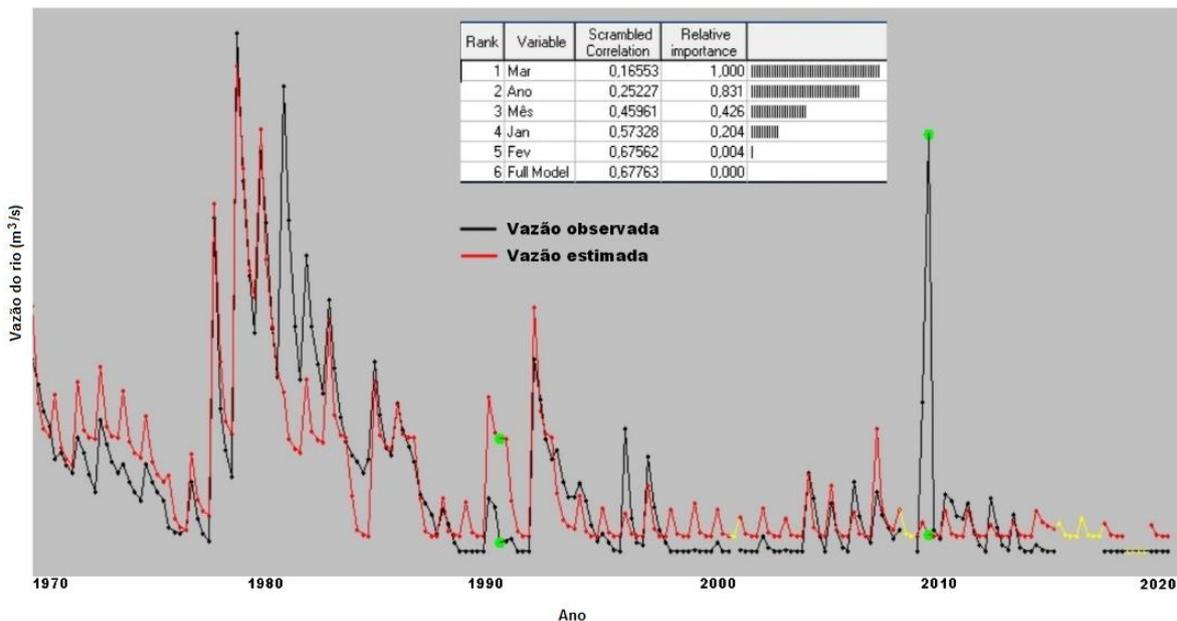
As análises acerca das tendências de variação das vazões do Rio Verde Grande ao longo do tempo se deram com o treinamento de uma rede neural artificial para a análise das tendências de mudanças durante o período chuvoso (vazões observadas nos meses de janeiro, fevereiro e março) e o período de

estiagem (vazões observadas nos meses de junho, julho, agosto e setembro). A arquitetura da rede é apresentada na Figura 6.4. Os resultados do treinamento da rede neural e a contribuição das variáveis de input são apresentados na Figura 6.5.



**Figura 6.4.** Arquitetura da rede neural artificial (perceptron) adotada para a modelagem das variações das vazões ao longo dos últimos 50 anos entre os períodos de cheia e estiagem.

Elaboração: Daniel Pereira Guimarães.

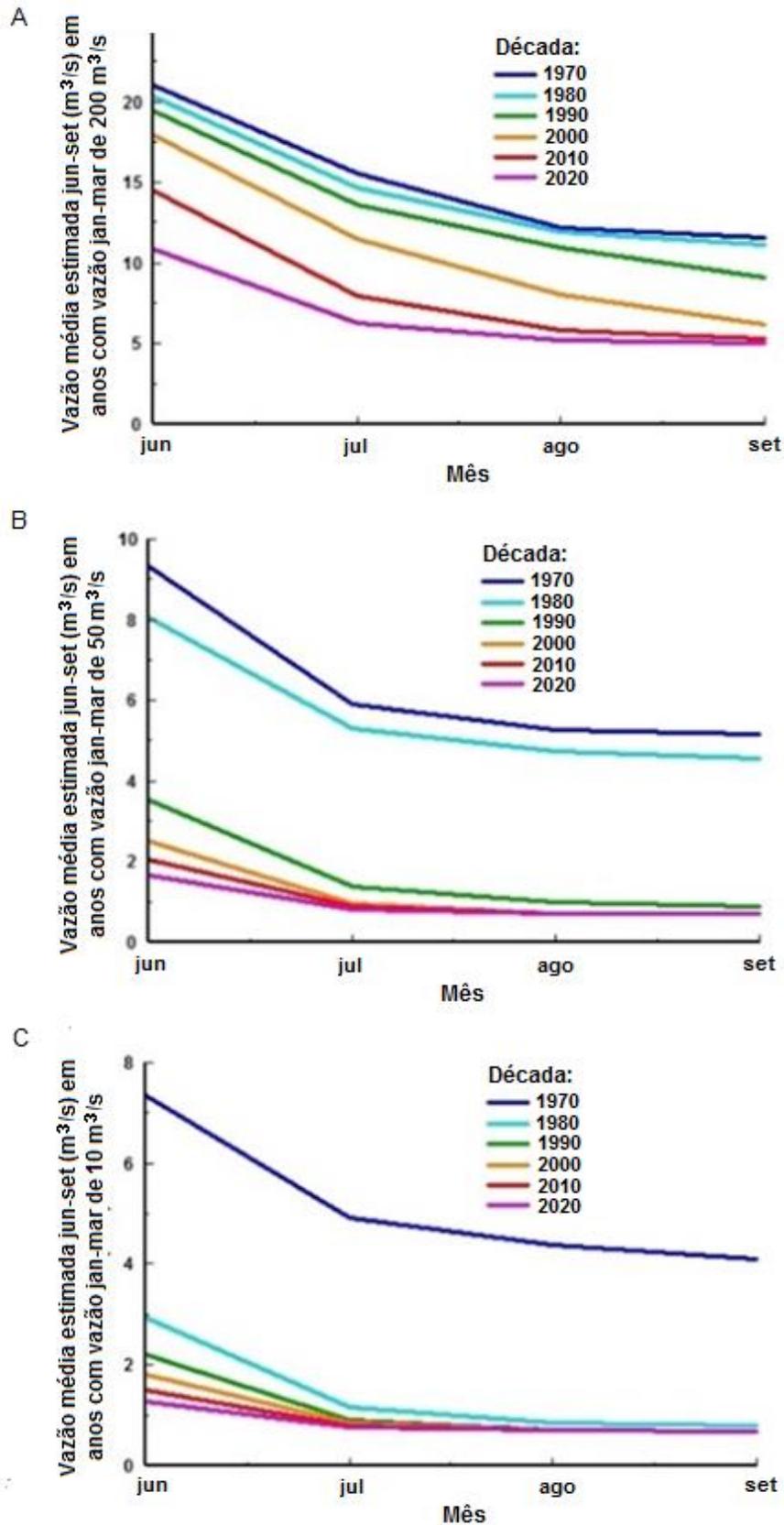


**Figura 6.5.** Variação mensal das vazões estimadas no período de estiagem do Rio Verde Grande e contribuição das variáveis de input no processo de modelagem a partir da rede neural artificial nas estações fluviométricas 44950000 – Boca da Caatinga e 44940000 – Gado Bravo. Na tabela incluída dentro do gráfico é apresentada a importância relativa das variáveis na variação da vazão do rio na estação fluviométrica considerada, sendo as principais: a vazão registrada no mês de março, a vazão total anual e o mês do ano.

Saída do software de rede neural artificial: Rank – ordem decrescente de importância relativa, Variable – variável de input mais relacionadas com a variação das vazões nos períodos de estiagem entre 1970 e 2020. Relative importance – importância relativa para explicação da variação temporal da vazão. Mar – março, Ano - ano, Mês – mês, Jan – janeiro, Fev – fevereiro.

As informações mais relevantes obtidas após o treinamento da rede neural são relativas à grande variabilidade das vazões que dificultam o processo de modelagem e, principalmente, o impacto dos anos e das vazões ocorridas no mês de março sobre as vazões do Rio Verde Grande no período de estiagem. A baixa contribuição das vazões observadas nos meses de janeiro e fevereiro indica o rápido escoamento superficial das águas e, conseqüentemente, pouca contribuição para a estabilidade das vazões nos meses subsequentes. O impacto da variável “ano” mostra a tendência progressiva de redução das vazões ao longo do tempo, o que é extremamente preocupante para a disponibilidade hídrica no futuro.

A simulação das tendências de variação das vazões nos meses de estiagem (junho, julho agosto e setembro) entre os anos de 1970 e 2020 para condições iniciais de altas, médias e baixas vazões durante o período chuvoso (janeiro, fevereiro e março) é apresentada na Figura 6.6.



**Figura 6.6.** Simulação das tendências de alterações nas vazões do Rio Verde Grande ao longo do tempo durante o período de estiagem: (A) vazão alta, (B) vazão média, (C) vazão baixa.

Elaboração: Daniel Pereira Guimarães.

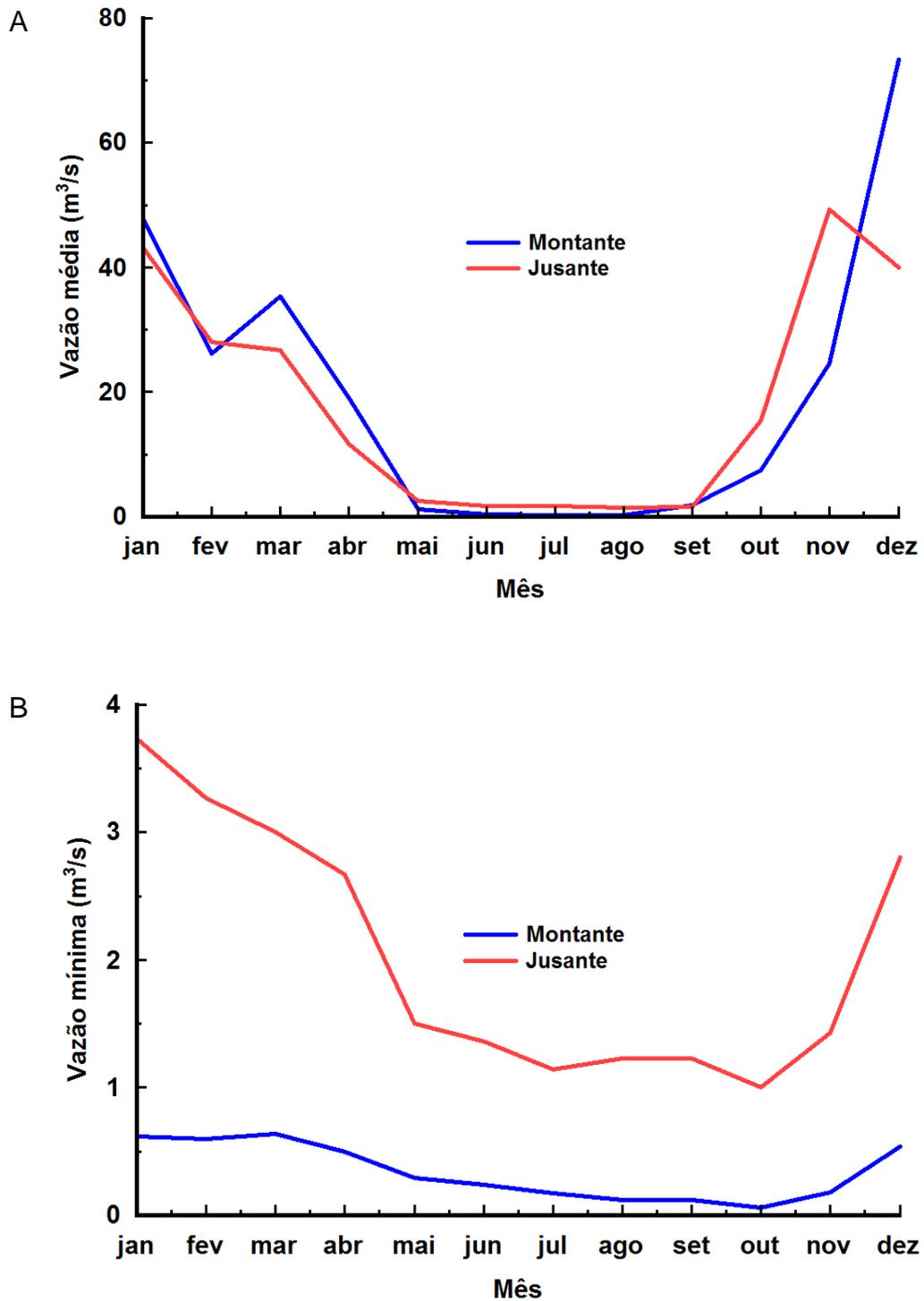
Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2020).

A análise de tendência das vazões do Rio Verde Grande durante o período de estiagem (junho a setembro) mostra que houve uma sensível redução nas vazões ao longo dos anos. Nos anos de alta pluviosidade que resultam em altas vazões nos meses de janeiro, fevereiro e março, a redução nas vazões durante o período de estiagem foi superior a 50% entre 1970 e 2020. Para os meses de normalidade de precipitação durante o período chuvoso (vazões iniciais de 60 m<sup>3</sup>/s), as reduções mais drásticas ocorreram a partir da década de 1990, com diminuições de 70% do volume hídrico na atualidade em relação ao ano de 1970. Para os anos de estiagem (vazões médias de 10 m<sup>3</sup>/s nos meses de janeiro a março), as alterações foram ainda mais drásticas e ficaram evidentes a partir da década de 1980. Esses resultados evidenciam a grave situação do Rio Verde Grande e as tendências de redução nas vazões futuras.

Os Perímetros Públicos de irrigação de Gorutuba, Lagoa Grande e Estreito possuem uma área superior a 14 mil hectares, com destaques para os cultivos de banana, manga, mamão, maracujá e uva (Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, 2023a). Conforme Pufal et al. (2017), a regularização do Rio Gorutuba proporcionada pela Barragem do Bico da Pedra (Codevasf), com uma capacidade de armazenamento de 552,15 hm<sup>3</sup> (= 552,15 milhões de m<sup>3</sup>), permitiu a implementação do Projeto Gorutuba com uma demanda de vazão inicial mínima de 6 m<sup>3</sup>/s para a irrigação de uma área de 5.286 ha abastecidos por 127 km de canais.

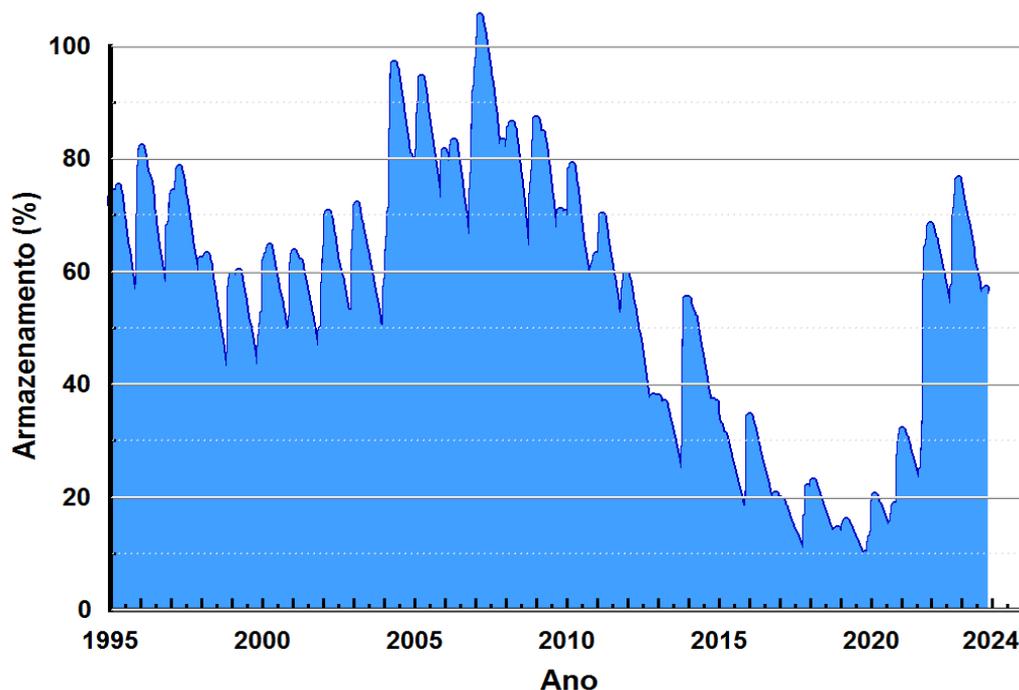
A Figura 6.7 mostra as vazões médias e mínimas do Rio Gorutuba e afluentes da Barragem Bico da Pedra (estação 44900000 – Barreiro da Raiz) e a jusante da represa (estação 44740000 – Janaúba); e a Figura 6.8 apresenta as variações no armazenamento de água na Barragem Bico da Pedra entre os anos de 1995 e 2024.

Verifica-se que o abastecimento hídrico da Barragem Bico da Pedra é feito principalmente pelo armazenamento da água durante o mês de dezembro. O volume armazenado garante um substancial aumento na vazão mínima a jusante da barragem em relação ao volume hídrico do Rio Gorutuba antes da formação do lago da represa.



**Figura 6.7.** Vazões médias e mínimas do Rio Gorutuba a montante e jusante da Barragem Bico da Pedra em Janaúba, MG: (A) vazões médias, (B) vazões mínimas.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2023).



**Figura 6.8.** Armazenamento da barragem Bico da Pedra (volume %) entre 1995 e 2024.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2023).

O maior volume de água na barragem ocorreu em março de 2007, superando o valor limite de armazenamento em 5,48%, cuja lâmina d'água ficou em 1 metro acima da cota máxima. O menor volume de água armazenada ocorreu em novembro de 2019, ficando abaixo de 10% da capacidade total. Esses valores não diferem dos observados em vários reservatórios brasileiros durante os períodos de eventos extremos de chuva ou estiagem.

A análise dos resultados permite inferir que:

- O Rio Verde Grande apresenta rápido processo de perda de vazão durante o período de estiagem.
- As condições de clima de semiárido, as tendências de mudanças climáticas e o aumento da exploração de água através de poços profundos tendem a aumentar os impactos negativos sobre as reservas de água subterrânea na região. A adoção de práticas conservacionistas, como curvas de nível, terraços, cobertura dos solos e uso eficiente da água, é de grande importância para garantir a sustentabilidade hídrica. O PRH da Bacia do Rio Verde Grande recomenda a instalação de uma rede de barraginhas (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2016) para evitar o escoamento superficial e alimentar o lençol freático.

- A reservação de águas superficiais em lagos artificiais tem importante contribuição para a oferta de água nos períodos de estiagem a partir do armazenamento durante os períodos de maior oferta hídrica (período chuvoso).

### **Demandas antrópicas de uso da água: outorgas de direito de uso de recursos hídricos**

A outorga de uso de recursos hídricos é um dos instrumentos das Políticas Nacional (Brasil, 1997) e Estaduais de Recursos Hídricos. É de fundamental importância para o gerenciamento dos recursos hídricos, permitindo o controle quantitativo e qualitativo do uso da água, visando uma distribuição mais justa e equilibrada do uso do recurso, procurando minimizar conflitos entre os diversos setores de usuários. O direito de uso é normalmente concedido por prazo definido conforme a finalidade, podendo ser renovado ou suspenso/cancelado/extinto em casos de escassez, descumprimento dos termos da outorga por parte do usuário ou em função da ocorrência de demanda(s) de uso prioritário de interesse público. Assim, a outorga é condição para obter a legalidade e regularidade em relação ao uso de recursos hídricos no caso de implantação, ampliação ou alteração de um empreendimento que demande o uso de água superficial ou subterrânea, além da execução de obras ou serviços que alterem o regime, quantidade e/ou qualidade da água.

A concessão de outorga de direito de uso de águas da União (ou federais)<sup>1</sup> compete à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), enquanto a de uso de águas subterrâneas e superficiais de domínio estadual <sup>2</sup> compete ao órgão estadual da Unidade da Federação correspondente. No caso do estado de Minas Gerais, o órgão responsável é o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), e no caso do estado da Bahia, o Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA).

Outorgas podem ser requeridas para diversas finalidades. Os usos consuntivos da água são aqueles que subtraem uma parcela da disponibilidade hídrica em determinado ponto de captação, como para fins de abastecimento doméstico, uso industrial ou irrigação de culturas agrícolas. Também podem ser

---

<sup>1</sup> Águas superficiais de domínio da União ou federal: rios e lagos que banham mais de uma unidade da Federação, podendo representar limites entre estados ou países vizinhos.

<sup>2</sup> Águas superficiais de domínio estadual: cursos d'água que desde a nascente até a sua foz escoam passando apenas por apenas uma unidade da Federação.

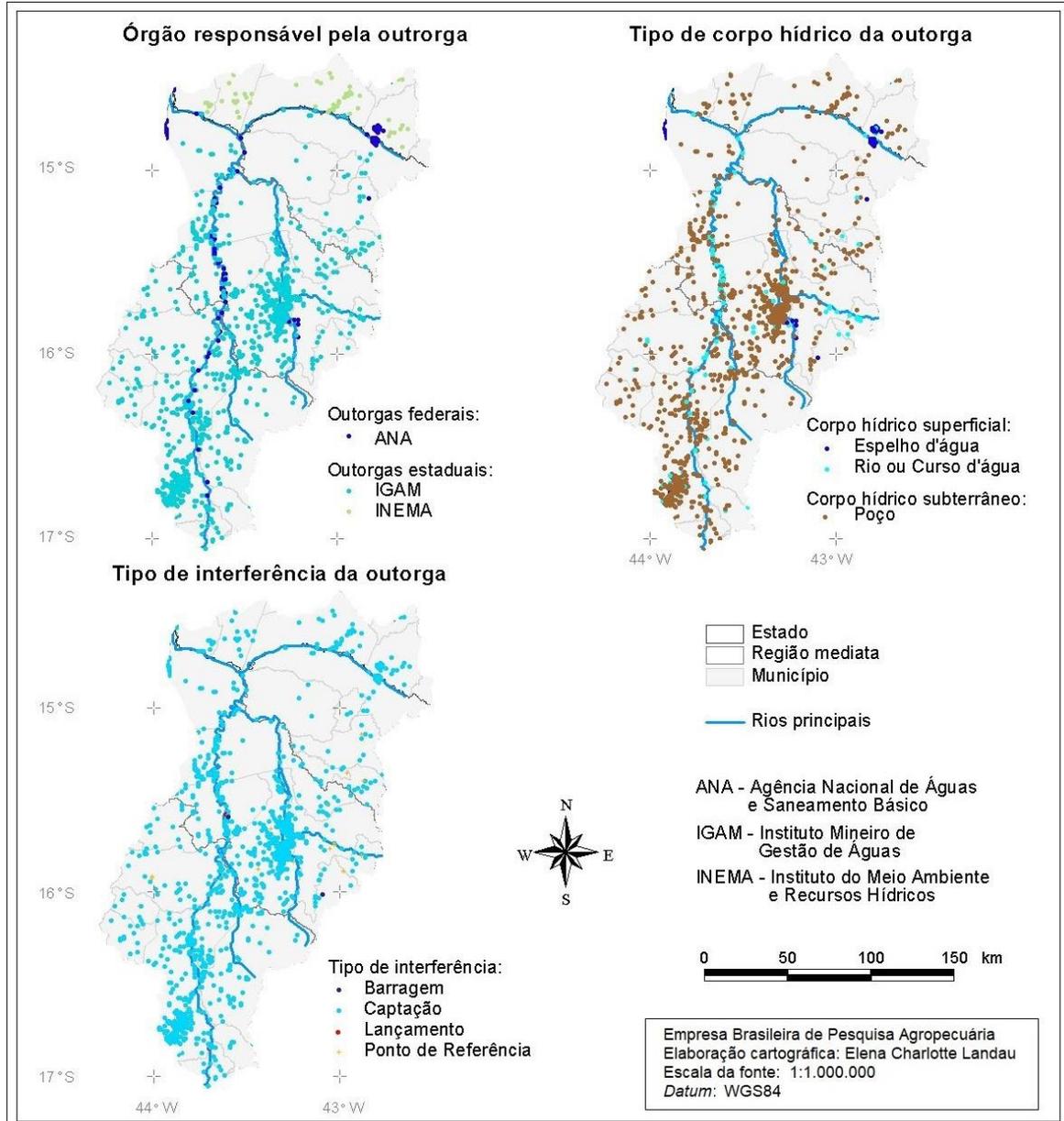
requeridas outorgas para lançamento de efluente em curso d'água, para o que é considerada a capacidade do corpo hídrico receptor de assimilação ou autodepuração de parâmetros de qualidade outorgáveis, avaliando seu impacto potencial sobre o oxigênio dissolvido, conforme legislação e normas vigentes, que podem ser consultadas em Instituto Mineiro de Gestão das Águas (2010).

Foram analisadas as outorgas estaduais e federais vigentes em 2020 e 2021 na área da bacia, a partir dos registros disponibilizados pela ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2021a, 2021b), incluindo outorgas de captação e de lançamento, além do cadastro de barragens (reservatórios formados por barramento de cursos d'água). Do total de registros para a área da bacia, foram excluídos os referentes a outorgas canceladas, revogadas, suspensas, inválidas, indeferidas ou desativadas.

No total, foram identificadas 1.622 outorgas de direito de uso dos recursos hídricos da bacia em 2020-2021, sendo 83,48% (1.354) estaduais e 16,52% (268) federais. Entre as estaduais, as 1.296 outorgas dentro do estado de Minas Gerais foram concedidas pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), e as 58 dentro do estado da Bahia, pelo Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA) (Figura 6.9). Quanto ao tipo de interferência, a grande maioria é para captação de água (97,90%, 1.588 outorgas), havendo menos de 2% representando ponto de referência, barragem ou de lançamento.

Quase 80% das outorgas (79,72%, 1.293 outorgas) foram concedidas para a retirada de água subterrânea de poço e aproximadamente 20% destas para uso de águas superficiais (20,28%, 329 outorgas), sendo 11,41% (185) para a retirada de rios ou cursos d'água e 8,88% (144) do espelho d'água. (Tabela 6.1). Os municípios com maior número de outorgas concedidas para 2020-2021 na área da bacia foram Montes Claros, MG (379 outorgas); Janaúba, MG (249); Verdelândia, MG (112); Capitão Enéas, MG (101); Nova Porteirinha, MG (97); Francisco Sá, MG (97) e Jaíba, MG (83), com considerável utilização de águas subterrâneas do aquífero Cárstico/Fissuro-Cárstico. Neste, a demanda pelo uso de água tem sido superior à velocidade de recarga natural do aquífero, ocorrendo déficits hídricos subterrâneos (ANA, 2018), gerando conflitos e inequidade de acesso aos recursos hídricos, o que indica a importância da gestão integrada das águas subterrâneas frente à iminência de uma futura crise hídrica decorrente do volume excessivo de uso da água subterrânea como fonte de captação local - no

caso da Bacia do Rio Verde Grande, há predominância de poços tubulares profundos, em parte clandestinos e/ou irregulares considerando o número de poços perfurados na região por empresas ou órgãos estatais (Villar, 2016; Monção; Veloso, 2021).



**Figura 6.9.** Localização geográfica e características das outorgas de direito de uso da água em 2020 e/ou 2021 na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012, 2021b) e IBGE (2020a).

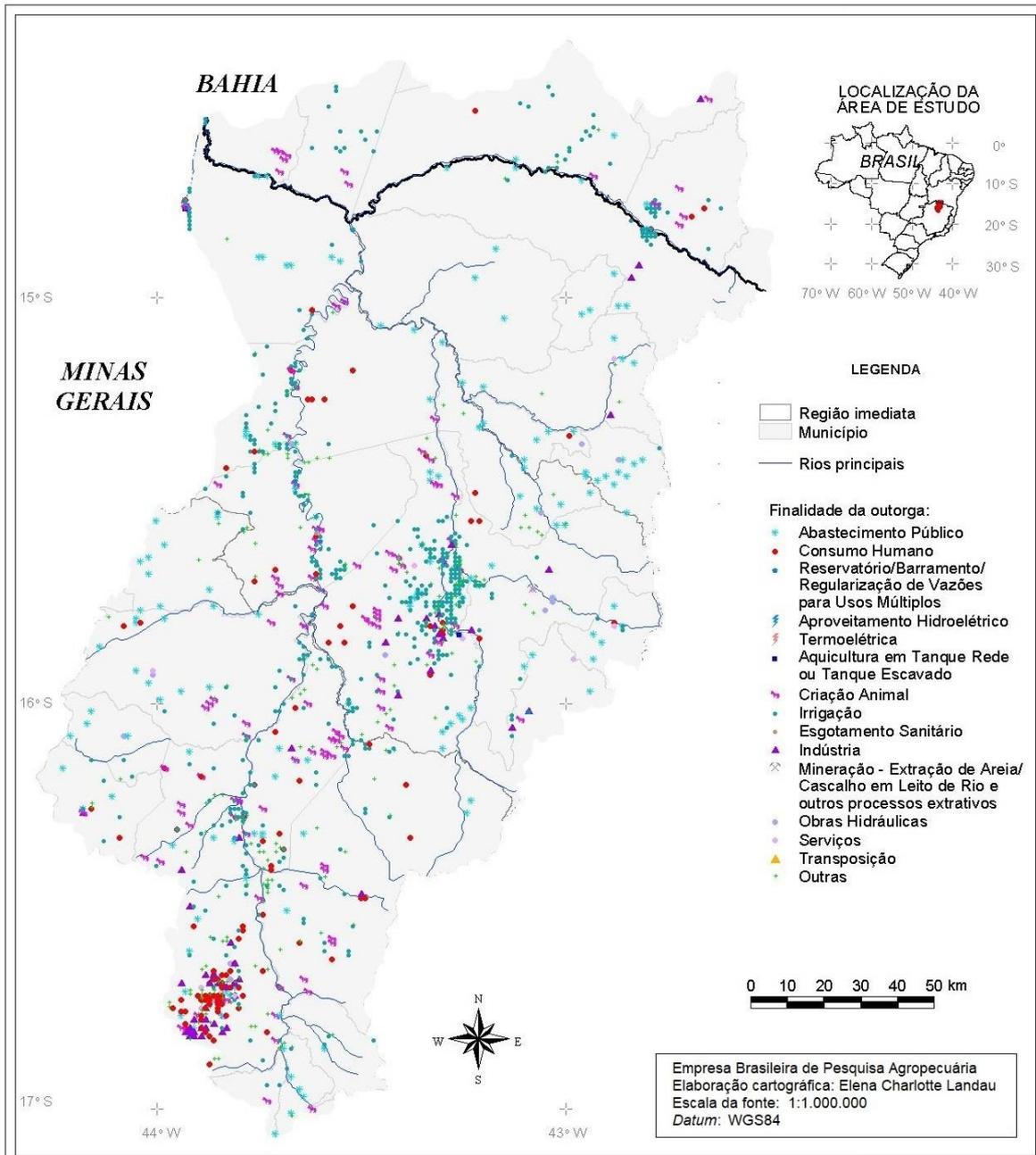
Os municípios com maior número de outorgas de águas superficiais foram Espinosa, MG (59 outorgas); Verdelândia, MG e Urandi, BA (44 outorgas de água superficial cada um) e Matias Cardoso (34) (Tabela 6.1)

**Tabela 6.1.** Outorgas subterrâneas e superficiais de direito de uso de recursos hídricos por município, concedidos na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande em 2020-2021. Municípios apresentados em ordem decrescente de número total de outorgas concedidas no período.

Município	Estado	Outorgas de uso da água (número de outorgas concedidas)		
		Subterrânea	Superficial	Total
Montes Claros	MG	352	27	379
Janaúba	MG	234	15	249
Verdelândia	MG	68	44	112
Capitão Enéas	MG	74	27	101
Francisco Sá	MG	94	3	97
Nova Porteirinha	MG	96	1	97
Jaíba	MG	63	20	83
Porteirinha	MG	66	15	81
Espinosa	MG	9	59	68
Urandi	BA	10	44	54
Matias Cardoso	MG	16	34	50
São João Da Ponte	MG	39	7	46
Sebastião Laranjeiras	BA	28	0	28
Pai Pedro	MG	17	2	19
Varzelândia	MG	15	0	15
Mato Verde	MG	12	2	14
Riacho Dos Machados	MG	11	3	14
Iuiu	BA	13	0	13
Mirabela	MG	13	0	13
Manga	MG	1	9	10
Monte Azul	MG	8	2	10
Patis	MG	9	1	10
Serranópolis De Minas	MG	3	7	10
Catuti	MG	8	1	9
Glaucilândia	MG	8	1	9
Juramento	MG	3	3	6
Malhada	BA	5	1	6
Bocaiúva	MG	5	0	5
Gameleiras	MG	4	1	5
Guaraciama	MG	4	0	4
Mamonas	MG	3	0	3
Pindaí	BA	2	0	2
<b>Somatório</b>		<b>1.293</b>	<b>329</b>	<b>1.622</b>

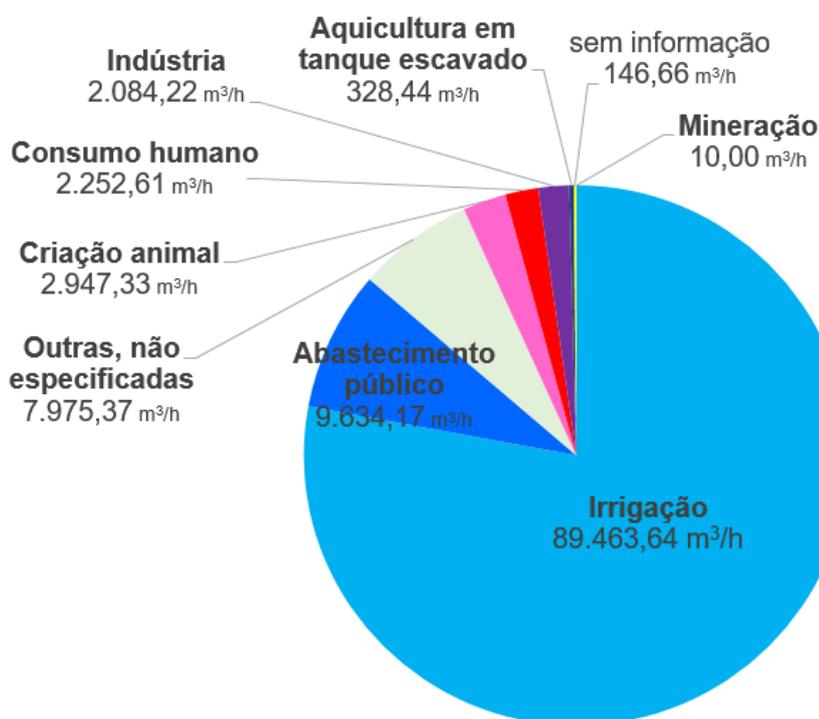
Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2021b).

Em termos de finalidade, quase a metade das outorgas foi concedida para irrigação (48,21%, 782 outorgas), 10,54% (171) para abastecimento público, 9,56% (155) para consumo humano, 7,21% (117) para criação animal, 4,69% (76) para a indústria, menos de 3% para obras hidráulicas, serviços, reservatório/barragem/regularização de vazões para usos múltiplos, esgotamento sanitário, aquicultura, mineração, e 17,26% (280) para outras não especificadas. (Figura 6.10).



**Figura 6.10.** Finalidade das outorgas de direito de uso da água em 2020 e/ou 2021 bacia hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil.  
Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012, 2021a) e IBGE (2020a).

Em termos de volume, mais de três quartos dos volumes máximos de captação foram outorgados para fins de irrigação (77,90%, 89.463,64 m<sup>3</sup>/h), sendo destinados menos de 10% para abastecimento público (8,39%, 9.634,17 m<sup>3</sup>/h), 2,57% (2.947,33 m<sup>3</sup>/h) para criação animal, 1,96% (2.252,61 m<sup>3</sup>/h) destinado para consumo humano, 1,81% (2.084,22 m<sup>3</sup>/h) para a indústria, 0,29% (328,44 m<sup>3</sup>/h) para aquicultura em tanque escavado, 0,01% (10,00 m<sup>3</sup>/h) para mineração tipo extração de areia/ cascalho em leito de rio e 7,07% (8.122,03 m<sup>3</sup>/h) destinados para outras finalidades ou sem finalidade especificadas (Figura 6.11).



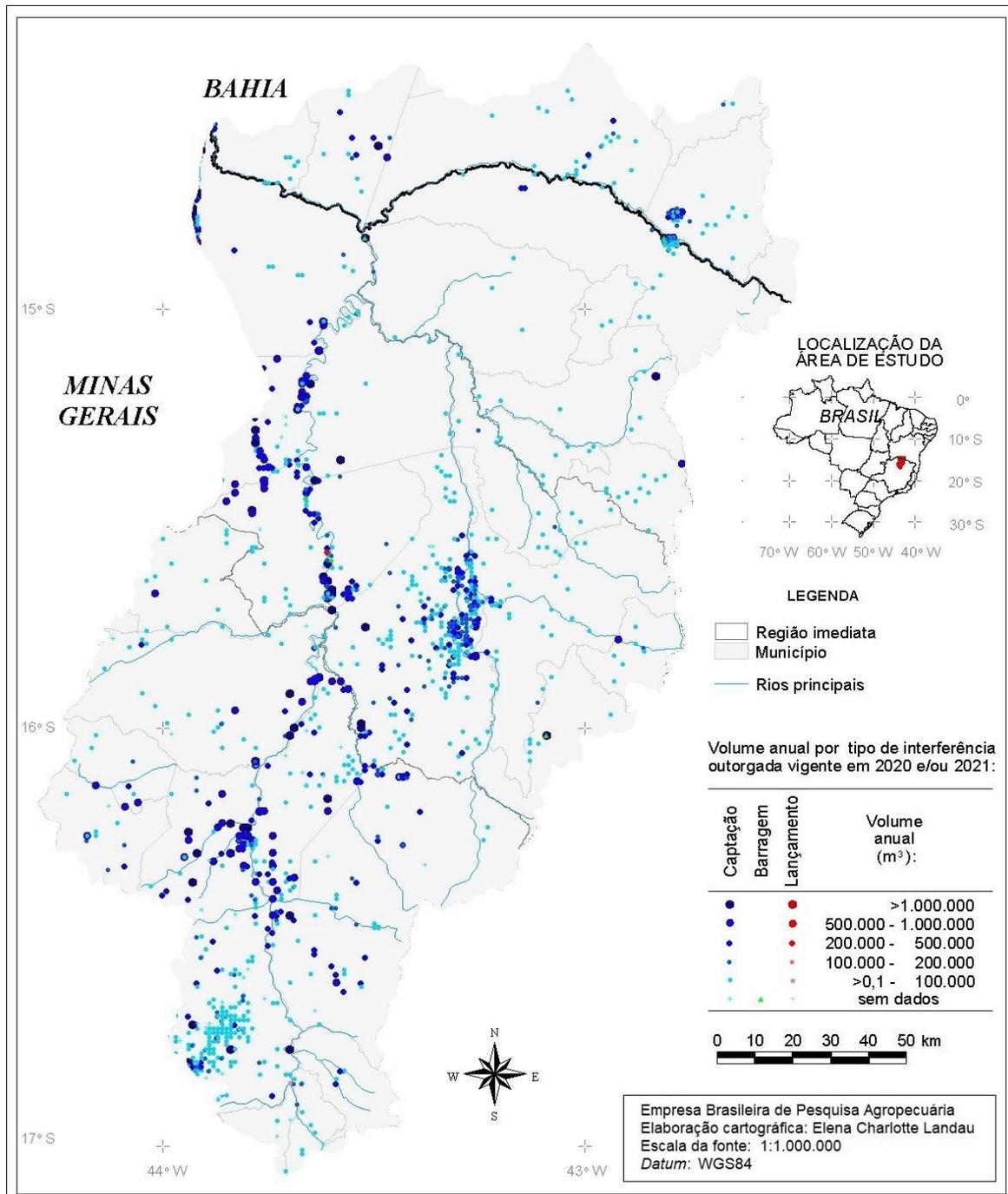
**Figura 6.11.** Vazões máximas de direito de captação da água em 2020 e/ou 2021 outorgadas por finalidade na bacia hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais, Brasil<sup>3</sup>.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2021a).

Os municípios com vazões máximas aprovadas para captação de água acima de 2.000 m<sup>3</sup>/h no âmbito da bacia foram Porteirinha, MG (20.601,90 m<sup>3</sup>/h); Montes Claros, MG (18.781,89 m<sup>3</sup>/h); Janaúba, MG (13.047,34 m<sup>3</sup>/h); Urandi, BA (11.431,03 m<sup>3</sup>/h); Capitão Enéas, MG (9.773,79 m<sup>3</sup>/h); Verdelândia, MG (8.386,79 m<sup>3</sup>/h); Jaíba, MG (7.338,13 m<sup>3</sup>/h); Matias Cardoso, MG (6.869,39 m<sup>3</sup>/h);

<sup>3</sup> Trezentos e doze registros de outorga, pertencentes a 40 municípios, não apresentavam dados sobre a vazão máxima outorgada para captação de águas superficiais.

Francisco Sá, MG (4.713,77 m<sup>3</sup>/h); Nova Porteirinha, MG (3,901,60 m<sup>3</sup>/h) e São João da Ponte, MG (2,650,64 m<sup>3</sup>/h) (Figura 6.12, Tabela 6.2).



**Figura 6.12.** Vazão máxima de direito de uso da água em 2020 e/ou 2021 outorgada bacia hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil. Elaboração: Elena Charlotte Landau. Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012, 2021a, 2021b) e IBGE (2020a).

**Tabela 6.2.** Vazão máxima outorgada para captação de água por finalidade e município na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande em 2020-2021.

Município	Vazão máxima das outorgas de captação de água por finalidade (m³/h)										
	Abastecimento público	Aquicultura em tanque escavado	Consumo humano	Criação animal	Indústria	Irrigação	Mineração - extração de areia/cascalho em leito de rio	Mineração - outros processos extrativos	Outras	Sem informação	Somatório
Iuiú, BA	-	-	-	25,22	-	646,94	-	-	-	-	672,16
Malhada, BA	-	-	-	14,70	-	165,00	-	-	-	-	179,70
Pindaí, BA	-	-	-	2,00	52,50	-	-	-	-	-	54,50
Sebastião Laranjeiras, BA	7,46	-	4,00	2,00	-	668,39	-	14,38	-	-	696,23
Urandi, BA	267,40	-	23,30	21,00	-	11.119,33	-	-	-	-	11.431,03
Bocaiuva, MG	-	-	-	36,00	-	42,04	-	-	-	-	78,04
Capitão Enéas, MG	140,93	-	434,35	198,73	220,00	7.492,50	-	1.287,28	-	-	9.773,79
Catuti, MG	27,90	-	3,50	-	-	-	-	-	-	-	31,40
Espinosa, MG	15,90	-	-	-	12,50	1.552,60	-	100,00	-	-	1.681,00
Francisco Sá, MG	21,67	-	216,39	74,65	12,00	3.618,31	-	732,19	38,56	-	4.713,77
Gameleiras, MG	12,00	-	-	-	-	53,33	-	-	-	-	65,33
Glaucilândia, MG	39,60	-	-	-	-	18,30	-	24,00	-	-	81,90
Guaraciama, MG	4,68	-	-	10,00	-	-	-	3,00	-	-	17,68
Jaíba, MG	31,70	-	219,80	37,48	-	6.632,82	-	416,33	-	-	7.338,13
Janatuba, MG	748,98	-	225,45	415,68	242,69	10.317,92	-	1.009,62	87,00	-	13.047,34
Juramento, MG	45,36	-	-	-	-	225,20	-	23,40	-	-	293,96

Continua...

Tabela 6.2. Continuação.

Município	Vazão máxima das outorgas de captação de água por finalidade (m <sup>3</sup> /h)										
	Abastecimento público	Aquicultura em tanque escavado	Consumo humano	Criação animal	Indústria	Irrigação	Mineração - extração de areia/cascalho em leito de rio	Mineração - outros processos extrativos	Outras	Sem informação	Somatório
Mamonas, MG	5,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,27
Manga, MG	171,50	-	5,00	0,45	-	564,14	-	-	-	-	741,09
Matias Cardoso, MG	61,37	215,60	21,06	2,20	-	6.484,08	-	85,08	-	-	6.869,39
Mato Verde, MG	32,14	-	-	-	-	282,01	-	-	-	-	314,15
Mirabela, MG	115,20	-	57,80	40,00	40,00	138,13	-	10,70	-	-	401,83
Monte Azul, MG	169,00	-	-	-	1,50	-	-	12,00	-	-	182,50
Montes Claros, MG	7.241,74	-	966,34	1.390,53	1.066,46	6.146,24	-	1.964,48	6,10	18.781,89	
Nova Porteirinha, MG	32,40	-	5,70	6,50	-	3.319,17	-	537,83	-	3.901,60	
Pai Pedro, MG	33,72	-	1,60	-	-	20,16	-	95,80	-	151,28	
Patis, MG	39,24	-	-	-	-	432,08	-	77,68	15,00	564,00	
Porteirinha, MG	34,51	112,84	10,55	56,00	38,22	19.943,82	10,00	395,96	-	20.601,90	
Riacho dos Machados, MG	3,96	-	-	6,00	398,35	130,25	-	-	-	538,56	
São João da Ponte, MG	99,50	-	13,21	222,93	-	1.884,81	-	430,19	-	2.650,64	
Serranópolis de Minas, MG	39,60	-	2,52	-	-	166,39	-	-	-	208,51	
Varzelândia, MG	180,64	-	-	-	-	198,52	-	7,92	-	387,08	
Verdelândia, MG	10,80	-	42,04	385,26	-	7.201,16	-	747,53	-	8.386,79	
<b>Somatório</b>	<b>9.634,17</b>	<b>328,44</b>	<b>2.252,61</b>	<b>2.947,33</b>	<b>2.084,22</b>	<b>89.463,64</b>	<b>10,00</b>	<b>7.975,37</b>	<b>146,66</b>	<b>114.842,44</b>	

-- - sem registro ou sem dados.  
 Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2021a, 2021b).

Excetuando-se Montes Claros, MG<sup>4</sup>, mais de 70% das vazões concedidas nesses municípios foram para fins de irrigação. Dez municípios apresentaram vazões máximas de captação de água concedidas para irrigação superiores a 2.000 m<sup>3</sup>/h dentro da área da bacia: Porteirinha, MG (19.943,82 m<sup>3</sup>/h); Urandi, BA (11.119,33 m<sup>3</sup>/h); Janaúba, MG (10.317,92 m<sup>3</sup>/h); Capitão Enéas, MG (10.317,92 m<sup>3</sup>/h); Verdelândia, MG (7.201,16 m<sup>3</sup>/h); Jaíba, MG (6.632,82 m<sup>3</sup>/h); Matias Cardoso, MG (6.484,08 m<sup>3</sup>/h); Montes Claros, MG (6.146,24 m<sup>3</sup>/h); Francisco Sá, MG (3.618,31 m<sup>3</sup>/h) e Nova Porteirinha, MG (3.319,17 m<sup>3</sup>/h). Os municípios com as maiores vazões máximas aprovadas de lançamento de água foram Verdelândia, MG (27,79 m<sup>3</sup>/h de esgotamento sanitário); Montes Claros, MG (5,75 m<sup>3</sup>/h para outros serviços) e Glaucilândia, MG (5,58 m<sup>3</sup>/h para esgotamento sanitário).

Assim, em função da irregularidade anual das chuvas e da consequente intermitência das drenagens superficiais, a oferta de água subterrânea tem sido de grande importância para promover o desenvolvimento econômico da região. Como exposto por Monção e Veloso (2021, p. 10):

[...] Tendo em vista as várias crises associadas ao sistema de abastecimento como: a degradação das águas superficiais; a disponibilidade de reservas hídricas; e o processo desordenado de urbanização, entre outras, as águas subterrâneas se apresentam como um recurso estratégico para mitigar o agravamento da chamada crise hídrica. Assim, os poços tubulares, responsáveis pela captação das águas subterrâneas merecem uma atenção especial no que diz respeito aos processos de uso; de controle e monitoramento uma vez que eles são a porta de entrada para acessar os aquíferos, e o seu mau uso pode comprometer todo um manancial. A situação dos poços tubulares na Bacia do Rio Verde Grande revela, a exemplo do restante do País, que os gestores não têm conhecimento da quantidade de poços existentes na bacia; do quanto de água é extraída; ou como esta fonte vem sendo utilizada em virtude da insuficiência de dados registrados. Essa situação evidencia as fragilidades estruturais na gestão dos recursos hídricos que carecem ser sanadas para que esse recurso estratégico (as águas subterrâneas) seja melhor utilizado.

Um fato que preocupa é o alto percentual de volume perdido, que, de acordo com a ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2016),

---

<sup>4</sup> Município de Montes Claros, MG: 38,56% (7.241,74 m<sup>3</sup>/h) da captação máxima outorgada para abastecimento público e 32,72% (6.146,24 m<sup>3</sup>/h) para irrigação.

corresponde a 49,20% (cerca de 17.599.627 m<sup>3</sup>/ano da água produzida na bacia), evidenciando a fragilidade em se implantar efetivamente uma gestão integrada dos recursos hídricos e pondo em risco a progressiva perda de potencial dos aquíferos subterrâneos. O gerenciamento de recursos hídricos reúne um conjunto de ações visando obter o aproveitamento múltiplo e racional da água, visando atender satisfatoriamente a todos os usos e usuários, tanto em quantidade quanto em padrão de qualidade, além de zelar por controle, conservação, proteção e restauração desses recursos, com distribuição equânime dos custos entre os usuários e beneficiários (citado por Pompeu; Barth, 2013).

Em relação aos conflitos pelo uso da água, ressalta-se que durante muito tempo a água foi considerada um recurso natural infinito e estável ao longo do tempo, em termos de quantidade disponível para o uso. No entanto, dado o crescimento populacional, o avanço das atividades econômicas e o aumento da contaminação das águas do planeta, observa-se demanda crescente pelo uso da água enquanto a oferta de água potável diminui, aumentando a pressão e os conflitos para os múltiplos usos da água disponível. Isso tem levado o Brasil a avaliar a necessidade de estabelecer limites de consumo dos recursos hídricos e cobranças pelo uso da água, bem como outros instrumentos para auxiliar no controle da demanda em busca do uso sustentável deste bem natural. Nesse contexto, a cobrança pelo uso da água representa um instrumento de gestão de recursos hídricos previsto pela Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº 9.433/97, que objetiva conscientizar o usuário sobre o real valor da água; incentivar o uso racional e sustentável dela; obter verba para a recuperação das bacias hidrográficas brasileiras; estimular o investimento em despoluição e incentivar a utilização de tecnologias limpas e poupadoras de recursos hídricos. Assim, a cobrança representa uma remuneração pelo uso de um bem público, constituindo um instrumento apoiado no “Princípio do Usuário Pagador”, em que o usuário paga pelo uso privativo de um recurso ambiental de natureza pública, em face de sua escassez, considerando as normas legalmente definidas. Estão sujeitos à cobrança todos os usuários que captem ou lancem efluentes, que realizem usos não consuntivos diretamente em corpos de água e que dependam de outorga pelo direito de uso. Na Bacia Hidrográfica do rio Verde Grande, a Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos de domínio da União foi iniciada no ano de 2017, tendo sua metodologia consolidada a partir de ampla discussão entre

representantes dos usuários da água, da sociedade civil e do poder público no âmbito do Comitê CBH Verde Grande. Os mecanismos e valores de cobrança foram estabelecidos na Deliberação CBH-Verde Grande nº 50/15, aprovada pela Resolução CNRH nº 171/15 (Brasil, 2016). São cobrados os usos de captação, consumo e lançamento de carga orgânica de usuários sujeitos à Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos (captação de água superior a 43.200 litros por dia – 0,5 l/s – ou lançamento de efluentes com carga de DBO 5,20 superior a 1 kg/dia). Os valores arrecadados devem ser aplicados prioritariamente em benefício da bacia hidrográfica em que foram gerados (Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, 2023b), visando racionalizar o uso da água existente e promover ações para recuperação ambiental e aumento do volume de água de boa qualidade disponível no âmbito da bacia.

## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Hidrogeologia dos ambientes cársticos da Bacia do Rio São Francisco para a gestão de recursos hídricos**: resumo executivo. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/11828587-8176-4eb9-a367-0e4cdf9b2e3d>. Acesso em: 21 ago. 2023.

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.agenciapexivevivo.org.br/media/2020/01/PRH-DA-BACIA-DO-RIO-VERDE-GRANDE.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Bacias Hidrográficas Ottocodificadas (Níveis Otto 1-7)**: Bacias Hidrográficas Otto Nível 3. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/b228d007-6d68-46e5-b30d-a1e191b2b21f>. Acesso em: 30 jun. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos-CNARH**. Disponível em: <https://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/webappviewer/index.html?id=15932ac5edd745bbbd4b4d7dd062cee6>. Acesso em: 10 dez. 2021a.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **HidroWeb**. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/>. Acesso em: 23 fev. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **SAR-Sistema de Acompanhamento de Reservatórios**. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/sar/>. Acesso em: 21 ago. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH)**. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/snirh/snirh-1/aceso-tematico/usos-da-agua>. Acesso em: 14 jul. 2021b.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Inventário das estações fluviométricas**. 2. ed. Brasília, DF, 2009. 196 p.

ALBUQUERQUE, L. C.; AMARAL, P. A. A.; VIEIRA, E. de O.; RODRIGUES, F. M.; ALMEIDA, R. P. de. Influência do uso e ocupação do solo sobre a vazão do alto da bacia do rio Verde Grande-MG. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 10, n. 2, p. 15-22, 2018.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro 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. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 9 jan. 1997. 2006. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm). Acesso em: 10 dez. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução nº 171, de 9 de dezembro de 2015. Aprova os mecanismos e valores de cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 fev. 2016. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/ligislacao/Resolucoes-CNRH/resolucao-cnrh-171.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2021.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VERDE GRANDE. **Bacia hidrográfica do Rio Verde Grande: caracterização**. Disponível em: <https://cbhverdegrande.org.br/caracterizacao/>. Acesso em: 8 fev. 2023a.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VERDE GRANDE. **Cobrança pelo uso da água**. 2023. Disponível em: <https://cbhverdegrande.org.br/rio-verde-grande/a-bacia/cobranca-pelo-uso-da-agua>. Acesso em: 23 ago.2023b.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VERDE GRANDE. **Grupo de Trabalho outorgas da Câmara Técnica Consultiva do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande: parecer Técnico nº 01/2019**. Montes Claros, 2019.

FILIPPO, M. A. de. **Comportamento hidráulico do Aquífero Cárstico Lagoa do Jacaré e sua relação com o rio Verde Grande, em região de conflito hídrico no norte de Minas Gerais**. 2022. 244 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

IBGE. **Malha municipal digital 2019**. Rio de Janeiro, 2020a. Disponível em: [ftp://geofp.ibge.gov.br/organizacao\\_do\\_territorio/malhas\\_territoriais/malhas\\_municipais/municipio\\_2017/Brasil/BR//](ftp://geofp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2017/Brasil/BR//). Acesso em: 12 nov. 2020.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Manual técnico e administrativo de outorga de direito de uso de recursos hídricos no Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2010. 113 p. Disponível em: <http://www.repositorioigam.meioambiente.mg.gov.br/handle/123456789/864>. Acesso em: 21 dez. 2021.

MONÇÃO, A. G.; VELOSO, R. B. A importância das águas subterrâneas para a gestão integrada dos recursos hídricos: captação, controle e monitoramento na bacia do rio Verde Grande. **Revista Águas Subterrâneas**, v. 35, n. 1, p. 1-11, 2021. Seção Estudos de Caso e Notas Técnicas. DOI: <https://doi.org/10.14295/ras.v35i1.30026>.

POMPEU, C. T.; BARTH, F. T. Gerenciamento de recursos hídricos. In: GIAMPÁ, C. E. Q.; GALDIANO, V. (org.). **Águas subterrâneas e poços tubulares profundos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

PUFAL, M. I.; SOUZA, S. A. de; CARVALHO, T. L. L. Definição da série de vazões afluentes ao açude Bico da Pedra considerando uma nova curva-chave. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 22., 2017, Florianópolis. **Anais...** Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2017.

SÁ, M. C. de; VIEIRA, E. de O.; RODRIGUES, F. M.; ALBUQUERQUE, L. C.; CALDEIRA, N. R. Climate change and water resource sustainability index for a water-stressed basin in Brazil: the case study of Rio Verde Grande Basin. **Nativa**, v. 6, n. 5, p. 480-485, 2018. DOI: <https://doi.org/10.31413/nativa.v6i5.5719>.

SOUZA, M. do C. F. B. **Aspectos hidrodinâmicos e qualidade das águas subterrâneas nas sub-bacias do rio Verde Grande, Jequitai e Pacuí-MG**. 2013. 164 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

VILLAR, P. C. As águas subterrâneas e o direito à água em um contexto de crise. **Revista Ambiente & Sociedade**, v. 19, n. 1, p. 83-102. 2016. Disponível em: [https://www.scielo.br/pdf/asoc/v19n1/pt\\_1809-4422-asoc-19-01-00085.pdf](https://www.scielo.br/pdf/asoc/v19n1/pt_1809-4422-asoc-19-01-00085.pdf). Acesso em: 21 ago. 2023.