



Usos dos recursos hídricos superficiais na Circunscrição Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas

Franciny Oliveira de Deus¹  

Marcelo Oliveira Latuf²  

Destaques

- A demanda dos recursos hídricos está sob influência da disponibilidade hídrica dos mananciais.
- É primordial ações que visem o planejamento e gerenciamento do uso dos recursos hídricos.
- Políticas de recursos hídricos visam instrumentos que permitam o melhor ordenamento do uso da água.
- A outorga surge como ferramenta no intuito de inibir o uso indiscriminado da água.
- É necessário compreender padrões espaços-temporais do uso dos recursos hídricos.

Resumo: A pressão pelo uso das águas superficiais no Brasil vem se intensificando a partir de crescentes demandas, ocasionando o estabelecimento de conflitos pelo uso deste recurso. Enquadra-se neste contexto, o reservatório da usina hidrelétrica de Furnas, localizada no Sul do Estado de Minas Gerais e palco de intensas modificações da paisagem regional, bem como na cadeia produtiva local. Objetiva-se com este estudo, compreender a dinâmica espaço-temporal das outorgas superficiais deferidas entre os anos de 2001 e 2020 na Circunscrição Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas. Resultados demonstram a crescente demanda na utilização dos recursos hídricos superficiais através do aumento de outorgas, principalmente, no que diz respeito ao setor de irrigação e extração mineral. Portanto, verifica-se a importância do conhecimento da dinâmica espaço-temporal das outorgas superficiais, com o intuito de identificação de áreas que colocam o uso dos recursos hídricos sobre pressão, bem como segmentos usuários que se sobressaem na utilização de água, buscando dirimir conflitos e garantir a disponibilidade hídrica, subsidiando a gestão dos recursos hídricos pelos comitês de bacia estadual e federal.

Palavras-chave: Outorga; Conflito; Usos múltiplos; Planejamento; Gestão.

¹ Graduada em Geografia pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG) e Doutoranda em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG).

² Doutor em Geografia pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP) - campus de Presidente Prudente. Professor do curso de Geografia da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG) e Líder do Grupo de Pesquisa em Geodinâmica de Bacias Hidrográficas (GeoHidro).



USES OF SURFACE WATER RESOURCES IN THE HYDROGRAPHIC CIRCUMSCRIPTION OF THE SURROUNDINGS OF THE FURNAS RESERVOIR

Abstract: The pressure for the use of surface water in Brazil has intensified as a result of growing demands, leading to conflicts over the use of this resource. The Furnas hydroelectric plant reservoir, located in the south of the state of Minas Gerais and the scene of intense changes of the regional landscape, as well as in the local production chain, is part of this context. The aim of this study is to understand the spatio-temporal dynamics of surface water concessions granted between 2001 and 2020 in the Hydrographic District Surrounding the Furnas Reservoir. The results show that there is a growing demand for the use of surface water resources, mainly in the irrigation and mineral extraction sectors. Therefore, it is important to know the spatio-temporal dynamics of surface water concessions, in order to identify the areas that put pressure on the use of water resources, as well as the user segments that excel in the use of water, seeking to resolve conflicts and guarantee water availability, supporting the management of water resources by state and federal basin committees.

Keywords: Grant; Conflict; Multiple uses; Planning; Management.

DES RESSOURCES EN EAUX DE SURFACE DANS LA CIRCONSCRIPTION HYDROGRAPHIQUE DE ENVIRONS DU RESERVOIR DE FURNAS

Résumé: La pression pour l'utilisation des eaux de surface au Brésil s'est intensifiée en raison de la demande croissante, entraînant des conflits sur l'utilisation de cette ressource. Le réservoir de la centrale hydroélectrique de Furnas, situé dans le sud de l'État de Minas Gerais est le théâtre d'intenses changements dans le paysage régional et la chaîne de production locale, s'inscrit dans ce contexte. L'objectif de cette étude est de comprendre la dynamique spatio-temporelle des permis d'utilisation des eaux de surface accordés entre 2001 et 2020 dans le district hydrographique entourant le réservoir de Furnas. Les résultats montrent qu'il existe une demande croissante pour l'utilisation des ressources des eaux de surface, principalement dans les secteurs de l'irrigation et de l'extraction minière. Il est donc important de connaître la dynamique spatio-temporelle des permis d'utilisation des eaux de surface, afin d'identifier les zones qui exercent une pression sur l'utilisation des ressources en eau, ainsi que les segments d'utilisateurs qui excellent dans l'utilisation de l'eau, en cherchant à résoudre les conflits et à garantir la disponibilité de l'eau, en subventionnant la gestion des ressources en eau par les comités de bassin de l'État et de la Fédération.

Mot-clé: Subvention; Conflit; Utilisations multiples; Planification; Gestion.

INTRODUÇÃO

A água representa o recurso natural de maior importância para o planeta, sendo necessária à manutenção da biodiversidade e está presente, direta ou indiretamente, em qualquer atividade humana (Grizzetti *et al.*, 2016). A demanda e o uso da água no Brasil vêm crescendo continuamente ao longo dos anos, com



destaque para os segmentos usuários de abastecimento humano, uso industrial e agricultura irrigada (ANA, 2021).

Porém, a demanda pelo uso dos recursos hídricos está sob influência direta da disponibilidade hídrica dos mananciais, principalmente provinda de fontes superficiais, que sofrem reflexos não só dos aspectos climáticos (Stellato, 2017), mas também, da compreensão das relações entre o uso do solo (Bonnet; Ferreira; Lobo, 2008).

A água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico e em situações de escassez, destina-se o uso prioritário dos recursos hídricos ao consumo humano e à dessedentação de animais (Brasil, 1997). A utilização da água de forma desordenada pode desencadear a concorrência por sua disponibilidade, além de causar danos ao meio natural no que tange à sua qualidade e quantidade (Silva *et al.*, 2021), fomentando dessa maneira, o surgimento de conflitos, caso não seja gerenciada adequadamente.

Desta forma, surge a necessidade de ações que visem o planejamento e gerenciamento do uso dos recursos hídricos, a fim de se evitar situações de conflito. Diversos fatores estimulam a geração de conflitos pelo uso dos recursos hídricos, tais como, escassez, variabilidade climática, distribuição desigual de recursos, crescimento populacional, poluição das águas e má gestão dos recursos disponíveis por órgãos gestores. Muitos conflitos pelo uso da água se originaram em disputas por poder (Campos; Fracalanza, 2010) e, atualmente, abrangem disputas regionais (Vargas, 2007).

Nesse sentido, políticas de recursos hídricos têm evoluído buscando a inserção de instrumentos que permitam o melhor ordenamento do uso da água, entre elas, está a outorga do direito do uso. Assim, com o intuito de minimizar impactos aos recursos hídricos e eventuais conflitos entre os múltiplos usuários, foi publicada em 1997 a Lei nº 9.433, que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH (Brasil, 1997).

A PNRH determina instrumentos fundamentais para a gestão das águas, dentre eles estão os Planos de Recursos Hídricos; o Enquadramento dos Corpos de Água em Classes, segundo os Usos Preponderantes; a Outorga dos Direitos de

Uso de Recursos Hídricos; a Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos - SNIRH (Brasil, 1997).

Segundo Piazza *et al.* (2016) a outorga aparece neste cenário, como ferramenta no intuito de inibir o uso indiscriminado da água, de forma a assegurar aos usuários, o direito de uso, bem como seus usos múltiplos. Além disso, a outorga é um instrumento direcionador de políticas públicas, visto que, a partir de dados dos diversos usuários, podem-se realizar diagnósticos e prognósticos. Por isso, a criação, alimentação, manutenção e disponibilização de banco de dados de outorgas devem passar por rigorosos procedimentos que atestem a qualidade do dado, além de estarem sempre disponíveis à sociedade em ambientes de fácil acesso.

Enquadra-se neste contexto, a Circunscrição Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas (CH Furnas), localizada na mesorregião Sul/Sudoeste do Estado de Minas Gerais, palco de conflitos pelo uso dos recursos hídricos e impactos em diversos circuitos econômicos (Godoy, 2017; Lemos Júnior, 2010;).

Na CH Furnas existem múltiplos usuários dos recursos hídricos superficiais como a irrigação, abastecimento humano, uso industrial, piscicultura dentre outros e, com a intenção de gerenciar de forma otimizada o uso dos recursos hídricos, foi elaborado o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Entorno do Lago de Furnas (PDRH Furnas).

De acordo com o PDRH Furnas (2013) sua elaboração iniciou-se no primeiro semestre de 2009, tendo sua conclusão em outubro de 2012. Este instrumento um caráter fundamental na orientação e fornecimento de dados sobre a região hidrográfica, pois tais dados subsidiam tomadas de decisões e, possibilita, estabelecer ações para o uso racional e sustentável dos recursos hídricos, devendo ser atualizado a cada 10 anos (Brasil, 1997).

O PDRH Furnas aborda temas fundamentais para que ocorra o planejamento e gerenciamento adequado do uso dos recursos hídricos, porém dados relativos às outorgas encontram-se expressivamente defasados, visto que, os dados se baseiam até o ano de 2008 (PDRH Furnas, 2013).

Nesse cenário, a pesquisa visou analisar os usos dos recursos hídricos superficiais na CH Furnas entre os anos de 2001 a 2020, bem como compreender

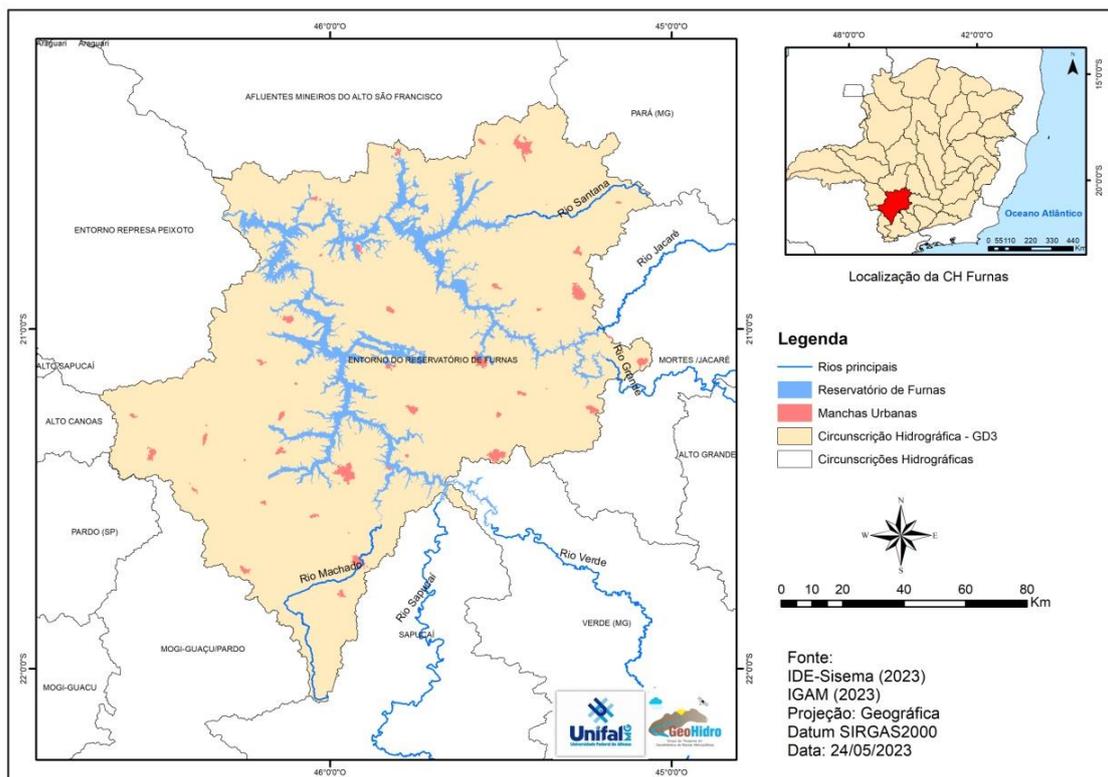
padrões espaço-temporais, com o intuito de verificar os segmentos usuários que possuem maiores demandas, suas magnitudes, além de auxiliar na identificação de regiões com maiores concentrações de uso dos recursos hídricos, indicando potenciais conflitos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Localização e caracterização da área de estudo

A CH Furnas localiza-se na mesorregião Sul/Sudoeste Mineiro (Figura 1), sendo composta por 50 municípios, 34 destes lindeiros ao reservatório, tendo área de 16.643km² (IGAM, 2021) e população estimada de 949.599 mil habitantes (IBGE, 2021).

Figura 1 - Localização da CH Furnas



Fonte: Os autores (2023)

Os principais rios formadores do reservatório de Furnas são rio Grande, o Sapucaí e o Verde (Leite, 2020), com áreas de drenagem de 17.259km²,

9.443,3km² e 6.323,2km², respectivamente, tendo como referência a cota 767,90m do reservatório de Furnas (Rodrigues, 2023).

O clima predominante é o Tropical, com temperaturas médias entre 18°C a 25°C, as estações são caracterizadas por serem chuvosa (outubro a março) e seca (abril a setembro), apresentando índice pluviométrico médio anual de aproximadamente 1.500mm (INMET, 2022).

Em relação à vegetação, podem-se citar os Remanescentes Florestais que consistem em formações florestais (primárias e secundárias) de Floresta Estacional Semidecidual Montana, Campo, Campo Rupestre e Campo Cerrado encontrados nos Domínios Atlântico e Cerrado (Scolforo; Carvalho, 2006). Na CH Furnas ocorre o predomínio de áreas de pastagem e em relação à produção agrícola regional destacam-se o café, soja, milho e cana-de-açúcar (Leite, 2020).

Procedimentos metodológicos

Inicialmente, elaborou-se a base cartográfica da CH Furnas, contendo as camadas que delimitam os limites das unidades de gestão de recursos hídricos do Estado de Minas Gerais, reservatório de Furnas, rede hidrográfica e rios principais, limites administrativos (municípios), sedes administrativas municipais, bem como as outorgas de uso dos recursos hídricos superficiais.

Os dados de outorgas foram adquiridos no portal IDE-Sisema, pelo endereço eletrônico <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis> e pelo portal do SNIRH (<https://www.snirh.gov.br/>).

Uma vez adquiridos os dados de outorgas superficiais, iniciou-se a etapa de filtragem, com o objetivo de selecionar os registros contidos no limite geográfico da CH Furnas. Para esta etapa, utilizou-se o Sistema de Informação Geográfica (SIG) ArcGIS® 10.6.1. Posteriormente, todos os dados espaciais foram então armazenados em um *Geodatabase* na projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), Fuso 23 Sul, com datum horizontal SIRGAS2000.

A partir dos dados de outorgas, definiu-se o período-base de 2001 a 2020, sendo excluídos todos os registros que não satisfizessem esse recorte temporal e, posteriormente, foram selecionadas apenas as outorgas superficiais do tipo

“deferida”. Logo após, foi realizada a inspeção amostral aleatória de inconsistências na base de dados fornecida pelos órgãos gestores, em um universo amostral de 10% dos registros filtrados, excluindo-se registros com ausência de vazão outorgada para segmentos usuários consuntivos, como também, outorgas com inconsistências em relação à publicação da vigência, data da concessão, vazões extremamente elevadas e sem finalidade de uso.

Com o intuito de ter uma melhor compreensão da temporalidade acerca das concessões de outorgas na CH Furnas, cada registro foi analisado no que diz respeito ao tipo de captação, finalidade de uso, vazão outorgada, data da concessão e período de validade, por meio da utilização de planilhas eletrônicas e técnicas de estatística descritiva.

As análises espaciais das concessões de outorgas foram elaboradas por meio de mapas temáticos, utilizando-se o SIG ArcGIS® 10.6.1, a partir da extensão *Spatial Analyst*. Posteriormente, realizou-se a interpolação dos dados de localização para estimativa de densidade e vazão outorgada, por meio do método de Densidade Kernel e Ponderação do Inverso da Distância (IDW), respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Temporalidades das outorgas deferidas

As águas superficiais na CH Furnas são regidas pela ANA, em âmbito federal e pelo IGAM em esfera estadual e, nesse sentido, cabe ao poder outorgante analisar as solicitações e verificar se há disponibilidade de recursos hídricos para o uso pretendido.

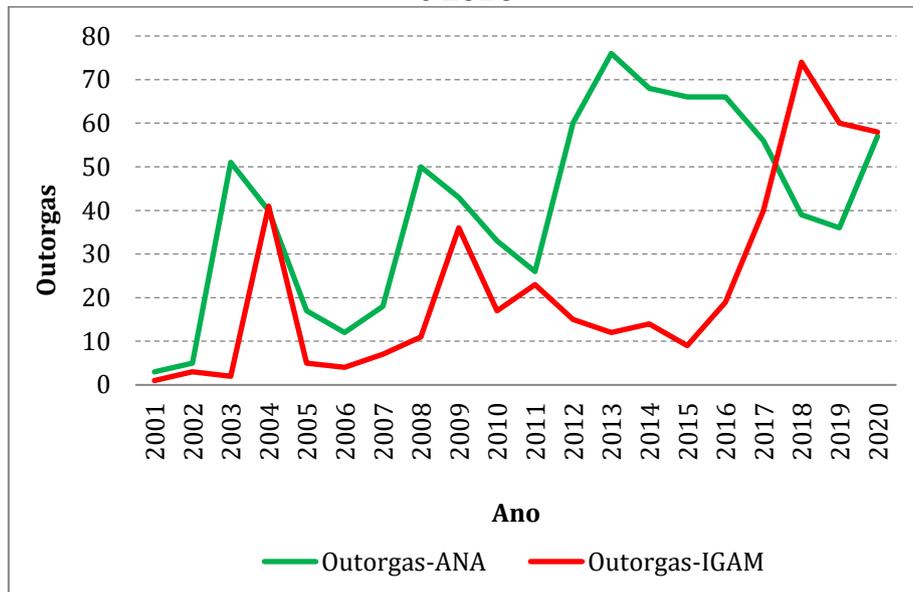
Para a compreensão da dinâmica temporal das outorgas superficiais no período-base selecionado, foi necessário analisar as outorgas deferidas pelos dois órgãos supramencionados, em função da dominialidade dos cursos d'água. É válido ressaltar que, 4 e 2 anos anteriores ao período-base, foram publicadas as Leis nº 9.433/97 e nº 13.199/99, que instituíram a Política Nacional de Recursos Hídricos (Brasil, 1997) e a Política Estadual de Recursos Hídricos em Minas Gerais (Minas Gerais, 1999), respectivamente.

Após análise dos dados, foram detectados nove tipos de inconsistências nos dados de outorgas superficiais do IGAM, referentes à: 1) localização (coordenada fora dos limites do CH Furnas); 2) digitação: vazões expressivamente altas ou baixas, bem como, referente à posição da vírgula; 3) cadastro em outra CH; 4) vazão nula para usos consultivos; 5) multiplicidade de finalidades destinadas à mesma captação; 6) números de portarias que não são localizados no site de outorgas do órgão gestor; 7) ausência de vazão (células vazias); 8) ausência de finalidade; 9) data de publicação da outorga.

Deste modo, as outorgas superficiais que apresentaram inconsistências foram excluídas da base de dados para esta pesquisa, totalizando ao final, 451 outorgas superficiais deferidas no período-base de 2001 a 2020. Já os dados das outorgas emitidos pela ANA, não apresentaram erros na parcela amostral verificada e, dessa forma, todas as 822 outorgas do tipo deferidas, foram utilizadas na pesquisa.

Nota-se que até 2002 a adesão pela regularização das outorgas ainda era baixa para ambas as dominialidades (Gráfico 1), no entanto, após 2003 percebe-se o aumento no quantitativo de outorgas federais deferidas e, a partir de 2004, o aumento das outorgas estaduais.

Gráfico 1 - Outorgas anuais superficiais deferidas pela ANA e IGAM entre 2001 e 2020



Fonte: Adaptado de ANA (2021) e IGAM (2021).

Evidencia-se uma oscilação no deferimento de outorgas (federal e estadual) entre os anos de 2001 e 2020, os picos registrados em 2003 e 2004 são acompanhados, a posteriori, de um período de "relativa" queda na concessão de outorgas, voltando a elevar-se com maior expressividade em 2008 e 2009, pois durante este período, a validade das outorgas correspondia a 5 anos, sendo posteriormente alteradas para 10 anos (IGAM, 2023).

Observou-se que entre 2012 e 2017 ocorreu um expressivo incremento de outorgas superficiais federais, já as outorgas estaduais de 2009 a 2015 houve um declínio. No período de 2016 a 2020, as outorgas de dominialidade estadual tiveram incrementos expressivos (251 outorgas no período, com média próxima a 50 outorgas anuais), mantendo-se em patamares superiores às outorgas federais até o fim do período-base analisado.

A partir de 2011, as outorgas anuais concedidas pela ANA aumentaram expressivamente, mantendo-se elevadas até o fim da série de dados (exceto para 2018 e 2019), justificado pela seca que atingiu a região do reservatório, levando o órgão gestor a deferir maiores quantitativos de concessões pelo uso dos recursos hídricos.

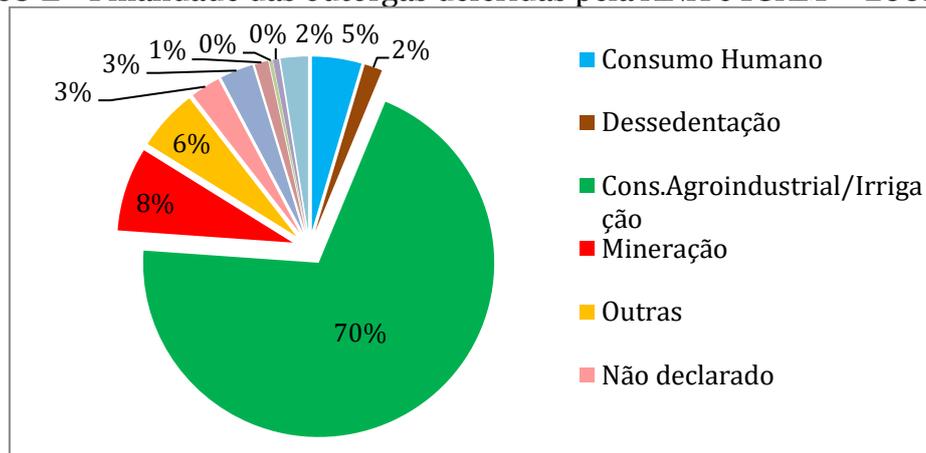
Dessa forma, notou-se que as outorgas estaduais caíram devido à baixa disponibilidade hídrica (até 2015), porém houve uma mudança deste cenário a partir de 2016, mesmo durante o período de escassez. Quanto às outorgas da ANA, aumentaram no mesmo período, em função das captações ocorrerem diretamente no reservatório de Furnas.

Já as outorgas concedidas pelo IGAM, aumentaram expressivamente no ano de 2004, em relação aos anos anteriores (6 outorgas de 2001 a 2003 e 41 só em 2004), indicando um possível movimento pela regularização das outorgas e posteriormente, a partir do ano de 2016, ocorre um incremento de outorgas concedidas perdurando até o fim do período-base.

Ao todo foram analisadas 1.273 outorgas superficiais deferidas entre os anos de 2001 e 2020, sendo 64% de outorgas federais e 36% de outorgas estaduais. A média de outorgas superficiais deferidas pelos órgãos gestores na CH Furnas foi de 75 outorgas/ano, considerando o período entre 2001 e 2020

O principal uso das águas superficiais na CH Furnas é para a irrigação/consumo agroindustrial, tal fato ocorre tanto nas outorgas emitidas pela ANA, que inclusive na maior parte ocorre captação direta no reservatório, bem como para outorgas emitidas pelo IGAM (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Finalidade das outorgas deferidas pela ANA e IGAM – 2001 a 2020



Fonte: Adaptado de ANA, IGAM (2021).

Na CH Furnas, 70% das outorgas superficiais deferidas são para o consumo agroindustrial/irrigação. Nesse sentido, a irrigação é bastante utilizada na CH Furnas, pois essa região se destaca pela diversidade da sua produção

agrícola, com culturas de café, milho, soja, batata, arroz e feijão, bem como culturas cítricas (IGAM, 2021).

A mineração aparece com 99 outorgas deferidas, representando 8%, já os outros 22% das outorgas estão distribuídos entre os demais segmentos usuários. Em relação a média de vazão outorgada das outorgas na CH Furnas (Tabela 1), durante o período-base desta pesquisa, a maior média também se refere à finalidade de Irrigação/Consumo Agroindustrial. Esse segmento consumiu 76,5% da média de vazão outorgada de recursos hídricos, com 2.620,8 L/s.

Tabela 1 - Finalidade e média de vazão outorgada IGAM/ANA entre 2001 a 2020.

Finalidade	Média de vazão (L/s)	%
Consumo Humano/Abastecimento Público	131,8	3,8
Irrigação/Consumo agroindustrial	2.620,8	76,5
Aquicultura	118	3,4
Extração Mineral	463,2	13,5
Consumo Industrial	49,8	1,4
Dessedentação de animais	41,2	1,2

Fonte: Adaptado de ANA e IGAM (2021).

Na CH Furnas existe uma extensa área, predominantemente agrícola e, dessa forma, há o consumo elevado de vazão em relação aos demais segmentos usuários. A análise do segmento usuário Extração Mineral possui a segunda maior média de vazão consumida representando 13,5%, já o segmento de Consumo Humano/Abastecimento Público com 3,8%.

Outorgas vigentes até 2020

Das outorgas superficiais analisadas dentre 2001 a 2020 (1.273 registros), 628 estavam vigentes no ano de 2020 (49%) e destas, 358 foram outorgas pela ANA, ou seja, em corpos hídricos de domínio federal (Tabela 2).

Tabela 2 - Outorgas superficiais vigentes deferidas pela ANA

Finalidade	Outorgas vigentes	Vazão média (L/s)
Consumo Humano	13	41,7
Dessedentação de animais	5	25
Irrigação	306	42,8
Mineração	14	5,4
Outras	9	31,1
Aquicultura	1	8
Indústria	8	7,8
Esgoto	2	148
Total	358	

Fonte: Adaptado de ANA (2021).

Conforme a ANA (2021) o crescimento médio anual de área irrigada no Brasil foi recorde na última década, com crescimento de 130 mil hectares/ano (média 2000-2011) e alcançaram, 216 mil hectares/ano (média 2012-2019), 66,2% superior.

Com 85,5% das outorgas vigentes, o segmento usuário de irrigação, foi o maior usuário de recursos hídricos na CH Furnas e para que não ocorram conflitos pelo uso dos recursos hídricos, os órgãos responsáveis devem verificar continuamente a disponibilidade no atendimento das demandas, caso contrário, podem surgir conflitos, acirrando a relação entre os usuários.

As cotas estabelecidas para operação da usina tornam-se um embate sobre o desenvolvimento da atividade de turismo no entorno do reservatório, uma vez que as oscilações e o deplecionamento dos níveis das águas, alteram a paisagem (Rodrigues, 2023) e impactam diversos circuitos econômicos (Godoy, 2017).

Um fato observado através dos resultados obtidos foi que apesar da vazão média para o segmento de Irrigação ser maior na CH Furnas (42,8 L/s), o Consumo Humano fica em segundo lugar em relação a esse consumo (41,7), no entanto, com uma quantidade de outorga bastante inferior, fato esse que nos leva repensar o consumo elevado de água dentro da área de estudo.

Já o quantitativo de outorgas superficiais vigentes em 2020 emitidas pelo IGAM é de 270 outorgas (Tabela 3) e, a maior parte, é destinada à finalidade de

Irrigação/Consumo Agroindustrial. Este segmento usuário representa 44% das outorgas vigentes, com consumo de vazão média de 21,6 L/s, já a segunda finalidade que mais possui outorgas vigentes é a de Extração Mineral com 13% e um consumo médio de vazão de 12,8 L/s.

Tabela 3 - Outorgas superficiais vigentes deferidas pelo IGAM.

Finalidade	Outorgas vigentes	Vazão média (L/s)
Consumo Humano/Abastecimento Público	27	4,8
Irrigação/Consumo Agroindustrial	121	21,6
Consumo Industrial	2	0,4
Aquicultura	19	6,2
Dessedentação de animais	3	13,7
Paisagismo/Recreação	21	0,12
Extração Mineral	36	12,8
Geração de energia	4	0,85
Outras	21	0,72
Total	270	

Fonte: Adaptado de IGAM (2021)

De acordo com Diniz (2016) na microrregião de Alfenas o predomínio é por extrações minerais que extraem da natureza recursos, materiais, substâncias e agregados voltados para atender a demanda do mercado do setor da construção civil. Já as extrações minerais de Cascalho, Calcário e Saibro estão localizadas em morros suaves logo acima da planície aluvial. Já as extrações de Caulim, Charnoquito, Granito, Gnaisse e Quartzito estão alocados em serras regionais (Diniz, 2016).

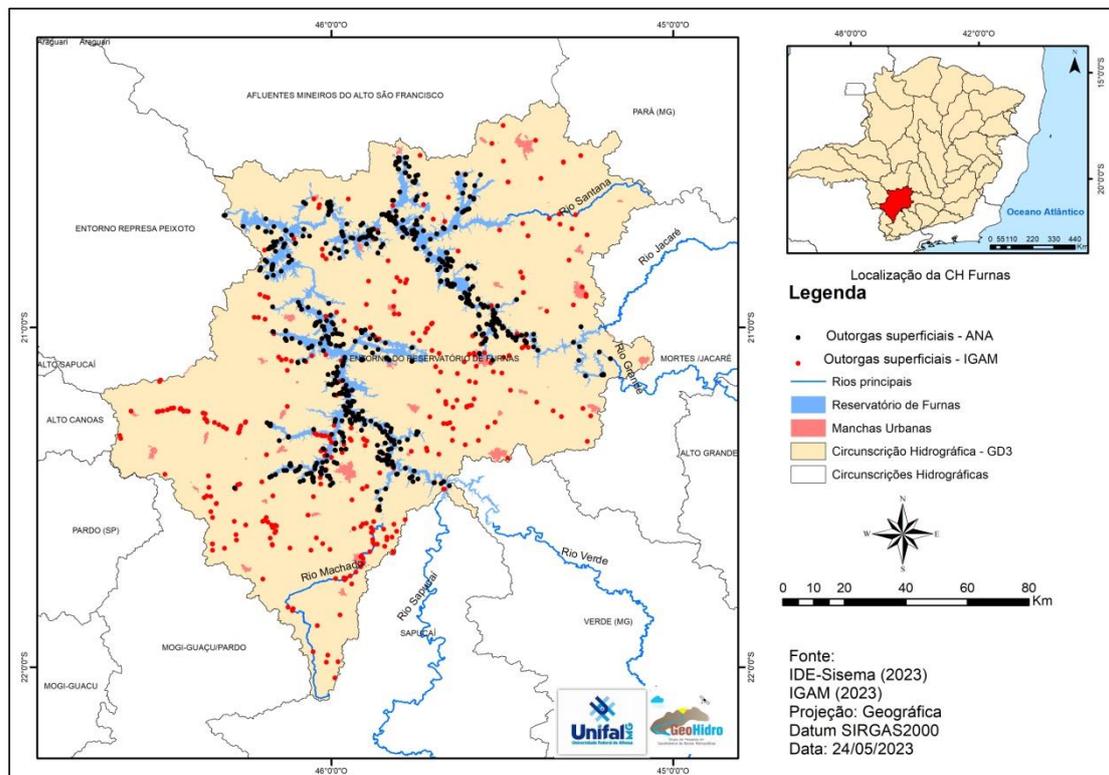
Os segmentos usuários de paisagismo/recreação e aquicultura possuem cada um 7% das outorgas vigentes na CH Furnas e são, importantes indicadores, para a economia regional de diversos municípios do entorno do reservatório. Conforme Diniz (2016) a CH Furnas é constituída por empreendimentos voltados à hotelaria, pousadas e restaurantes à beira do lago, bem como comerciantes locais, apoiados na exploração de bares, aluguéis de veículos aquáticos, assim como os passeios náuticos.

Diante do cenário em que se encontra a CH Furnas, é imprescindível manter o Plano Diretor de Recursos Hídricos Bacia Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas atualizado e aplicar suas diretrizes, pois através dele é possível traçar estratégias de gestão no intuito de evitar conflitos entre os segmentos usuários.

Espacialidades das outorgas deferidas

A distribuição espacial das outorgas deferidas pelos órgãos gestores (ANA e IGAM) na CH Furnas, podem ser visualizadas a partir da Figura 2. As outorgas emitidas pela ANA estão localizadas nos dois “braços” principais do reservatório de Furnas, a leste denomina-se “braço” do rio Grande e, ao sul, nomeia-se “braço” do rio Sapucaí, e a maior parte dessas outorgas, possuem captação diretamente do reservatório de Furnas. Já as outorgas emitidas pelo IGAM estão localizadas nos afluentes de domínio estadual.

Figura 2 - Espacialização das outorgas superficiais deferidas (ANA/IGAM - 2001 a 2020).

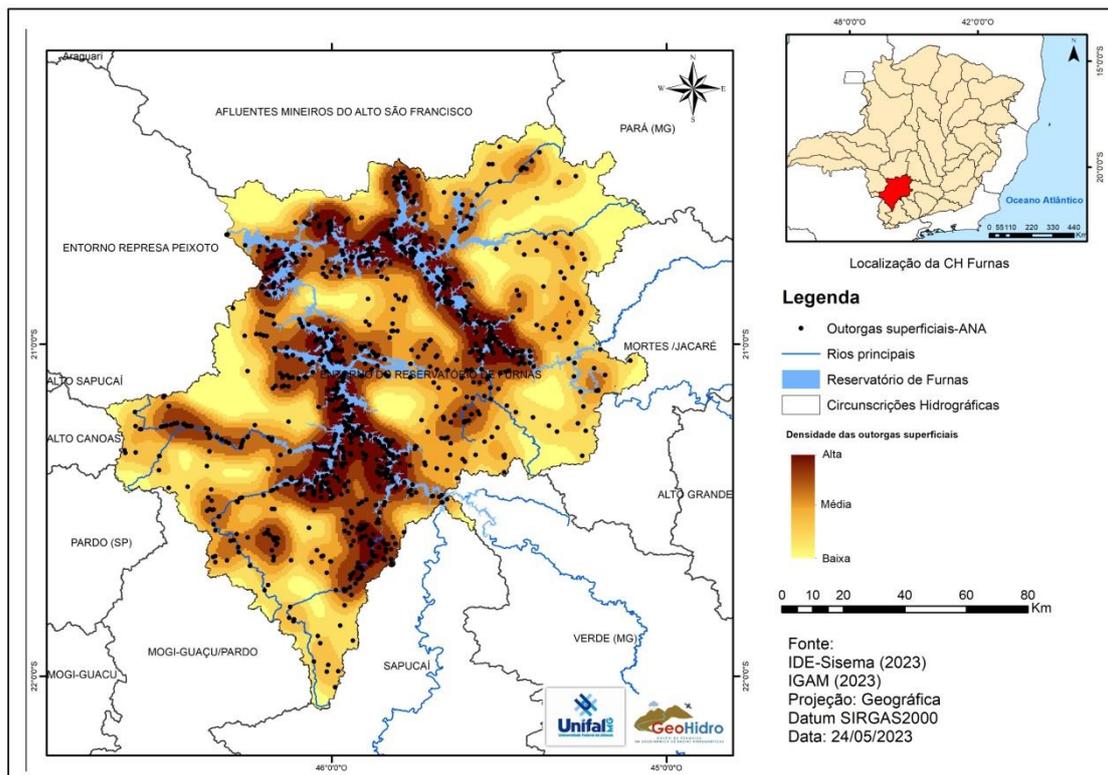


Fonte: Os autores (2023).

Foram destacadas as manchas urbanas dos municípios inseridos na CH Furnas (Figura 2) e pode-se observar, que as outorgas superficiais não possuem relação espacial com as manchas urbanas, diferentemente quando comparada aos dados de outorgas subterrâneas, devido sobretudo, à finalidade de abastecimento público/consumo humano das outorgas subterrâneas (Deus; Latuf, 2022).

No intuito de compreender a dinâmica espacial das outorgas superficiais, primeiramente, elaborou-se o mapa de densidade de concessões (Figura 3), dessa forma, foi possível compreender a espacialização das mesmas e identificar áreas com alta concentração.

Figura 3 - Densidade das outorgas superficiais na CH Furnas (2001 a 2020)



Fonte: Os autores (2023).

Observa-se que a maior densidade de outorgas superficiais está localizada no entorno dos “braços” do reservatório de Furnas. Em rios de domínio estadual, destacam-se os rios Muzambo e Machado.

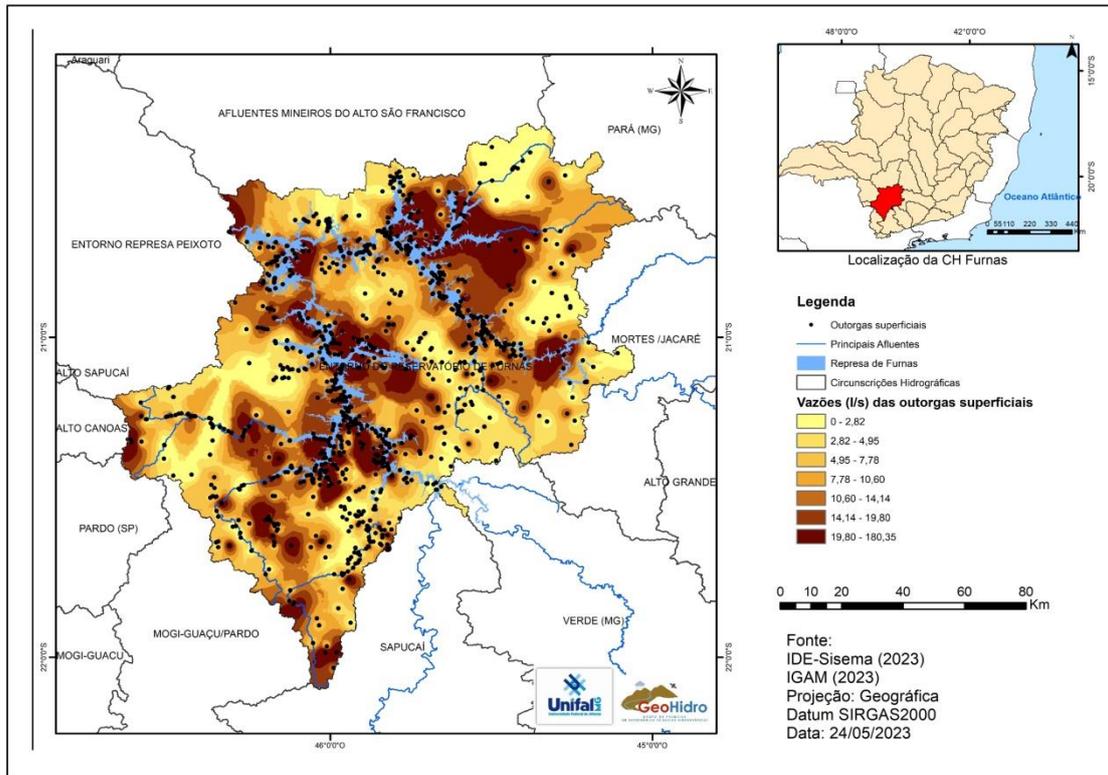
Os municípios que se destacam em relação à alta concentração de outorgas superficiais são aqueles banhados pelo reservatório de Furnas na porção sul (“braço Sapucaí”), principalmente, Alfenas, Areado, Machado (no rio Machado) e Fama; na área central, os municípios de Campo do Meio, Campos Gerais e Carmo do Rio Claro também possuem elevadas densidades de outorgas, ressaltando-se que tais municípios apresentam extensos plantios agrícolas, principalmente, relativas às culturas do café e eucalipto (Alago, 2020).

Na porção noroeste se sobressaem os municípios de São José da Barra, Capitólio e Guapé, que são conhecidos pela exploração turística na região dos *cânions* do reservatório (Alago, 2020).

Ao norte, o município de Pimenta que também possui potencial turístico, apresenta alta concentração de outorgas e no “braço Grande”, a leste do reservatório, os municípios de Aguanil, Boa Esperança e Cristais se destacam.

No entanto, as maiores concentrações não indicam necessariamente, maiores consumos de água e, neste sentido, o mapa de concentração de vazões superficiais outorgadas (Figura 4), nos auxilia na compreensão destas magnitudes, indicando locais a serem analisados.

Figura 4 - Espacialização das vazões superficiais outorgadas na CH Furnas (2001 a 2020)



Fonte: Os autores (2023).

Comparando a Figura 4, que espacializa as vazões consumidas em cada ponto outorgado e, a Figura 3, que espacializa as densidades de outorgas concedidas, é possível notar que o padrão espacial é diferente, ou seja, nem sempre áreas com baixa densidade de outorgas irão consumir menos vazão e vice-versa.

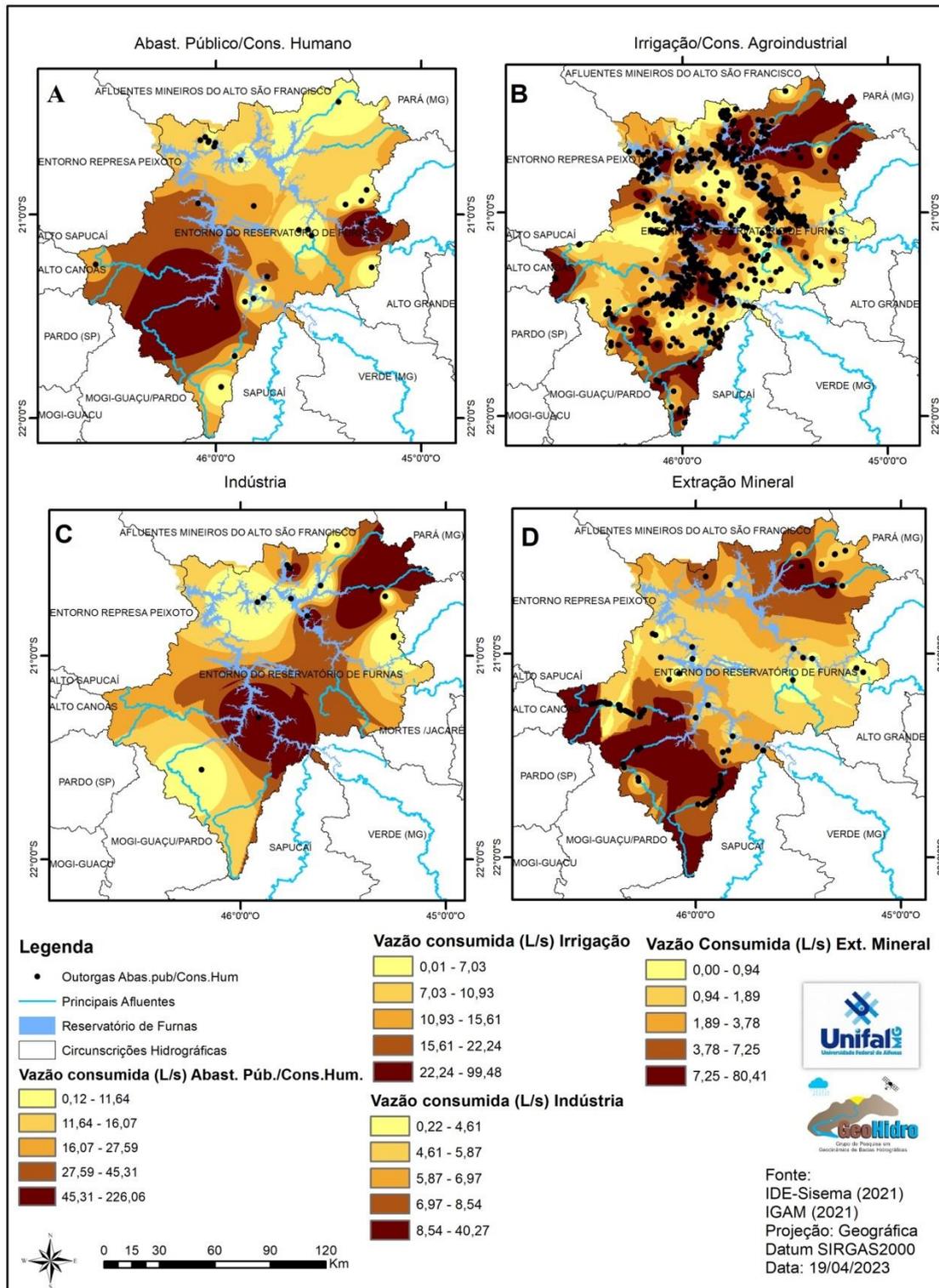
Nessa perspectiva, notou-se que o município de Formiga, apesar de não apresentar alta densidade de outorgas, possui um alto consumo de vazão, assim como, os municípios de Candeias, Cana Verde, Alterosa, Serrania, Espírito Santo do Dourado e São João Batista do Glória. Em contrapartida, há a ocorrência da situação oposta, municípios com alta densidade de outorgas possuíam baixas vazões consumidas, a exemplo de, Machado, Paraguaçu, Juruiaia, Pimenta e Capitólio. Por último, municípios que apresentaram elevada densidade de outorgas também apresentaram alto consumo de vazão outorgada, a saber, Alfenas, Areado, Carmo do Rio Claro, São José da Barra e Cristais.

Com relação ao quantitativo de vazão consumida, em linhas gerais, os municípios que apresentam maiores vazões outorgadas estão relacionados com o setor agrícola, principalmente com o plantio de café, cana-de-açúcar, milho e arroz (Alago, 2020).

Quanto à finalidade do uso dos recursos hídricos, identificou-se outorgas superficiais deferidas para múltiplos segmentos usuários na CH Furnas, a exemplo, consumo humano, abastecimento público, irrigação, consumo agroindustrial, aquicultura, recreação, indústria, extração mineral, dessedentação de animais, geração de energia entre outros.

Com o intuito de realizar a espacialização dos diferentes segmentos usuários dos recursos hídricos na CH Furnas, realizou-se a comparação do consumo de água espacialmente distribuídos para os seguintes segmentos usuários: Abastecimento Público/Consumo Humano (Figura 5A), Irrigação/Consumo Agroindustrial (Figura 5B), Indústria (Figura 5C) e Extração Mineral (Figura 5D).

Figura 5 - Espacialização das vazões outorgadas superficiais por segmentos usuários



Fonte: Os autores (2023).

As maiores densidades de vazões outorgadas para o segmento usuário Abastecimento Público/Consumo Humano (Figura 5A), estão nos municípios em que apresentam um contingente populacional maior, a exemplo de Alfenas, Formiga, Campo Belo e Machado.

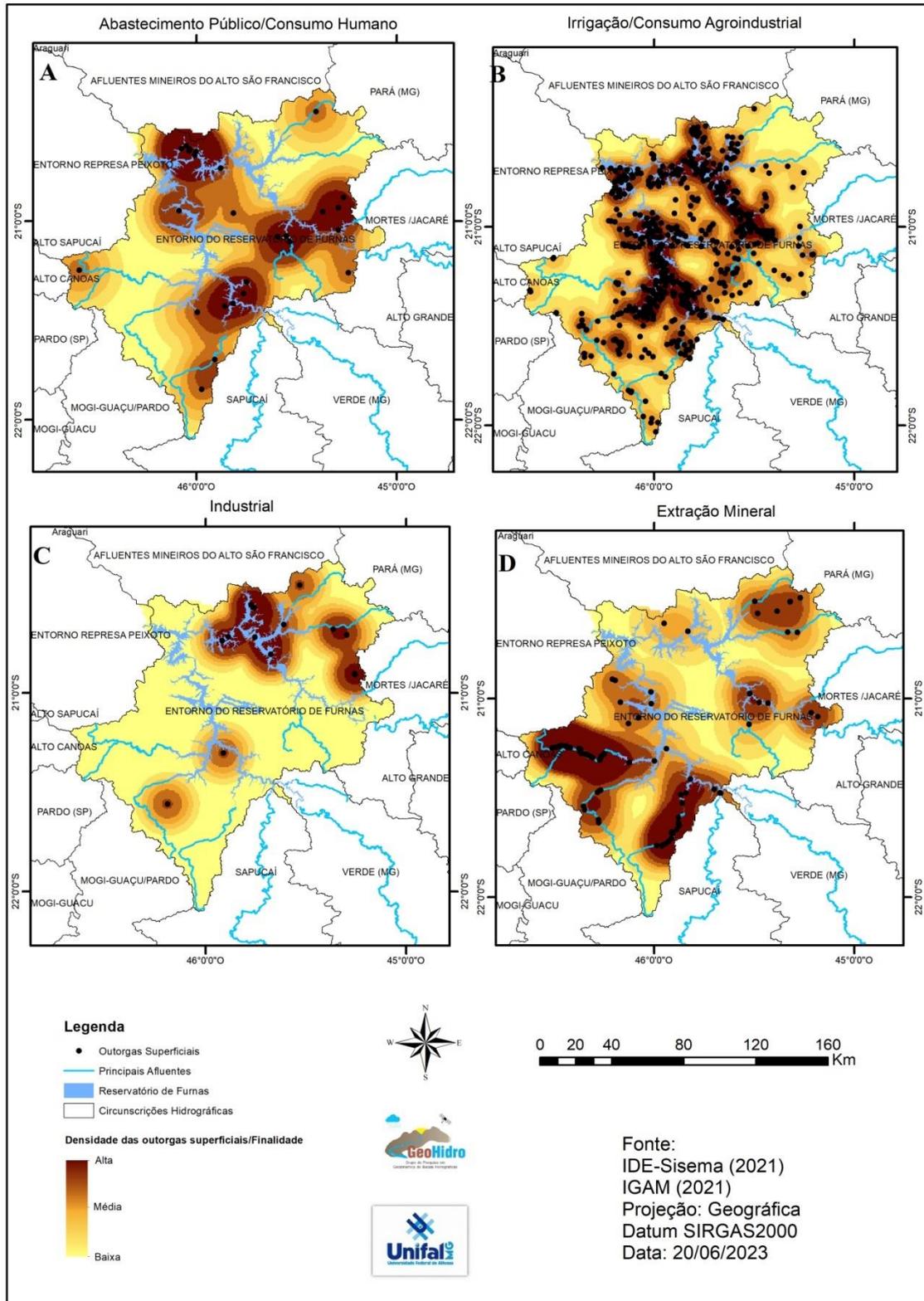
Em relação ao segmento usuário de Irrigação/Consumo Agroindustrial (Figura 5B) pode-se notar um maior consumo de recursos hídricos nos dois “braços” do reservatório de Furnas, além disso, observou-se que essa área ocorre principalmente o plantio de café (PDRH FURNAS, 2013) e que possui alta densidade de vazão outorgada.

No segmento Industrial (Figura 5C), observou-se maiores vazões superficiais outorgadas em municípios como Alfenas, Campo Belo e Formiga. Tais municípios apresentaram melhores dados em relação ao Índice de Desenvolvimento Industrial (IBGE, 2022).

No que se refere à Extração Mineral (Figura 5D), os maiores valores de vazões outorgadas foram observados nos municípios de Machado, Divisa Nova, Serrania e Muzambinho, Arcos e Formiga. O município de Arcos se destaca com as reservas de calcário situadas próximo à cidade, onde há várias empresas mineradoras, como Lafarge, CSN, Belocal (Lhoist), Lagos, Mineração João Vaz Sobrinho (Cazanga), Agrimig etc, onde são responsáveis pela grande parte da mão de obra gerada no município. O calcário retirado é utilizado para a fabricação de cimento, fabricação do aço, bem como para ser utilizado na agricultura, na forma de corretivos de solo (Arcos, 2023).

Por outro lado, foi realizada a espacialização das densidades de outorgas superficiais por finalidade (Figura 6), com o intuito de analisar em quais regiões da CH Furnas existem, maiores e/ou menores, concentrações de outorgas.

Figura 6 - Espacialização das densidades de outorgas superficiais por finalidade



Fonte: Os autores (2023).

Após realizar a espacialização das densidades de outorgas por finalidade, observou-se que o segmento usuário Abastecimento Público/Consumo Humano (Figura 6A), possui maior concentração nas manchas urbanas.

No que diz respeito à Irrigação/Consumo Agroindustrial (Figura 6B), notou-se que as maiores densidades de outorgas superficiais concedidas estão concentradas nos arredores dos “braços” do reservatório, portanto, ocorre notória pressão ao uso dos recursos hídricos no reservatório de Furnas, já que tanto em relação à vazão, como também, pela concentração de outorgas deferidas são para essa finalidade. Nessa perspectiva, é necessário que o CBH Furnas acompanhe de forma eficaz, o consumo de recursos hídricos por parte desse segmento, com intuito de mitigar possíveis impactos negativos.

Já o segmento da Indústria (Figura 6C) apresentou pontuais densidades de outorga nos municípios de Alfenas, Formiga e Campo Belo apresentaram maior densidades. No município de Alfenas a agroindústria, principalmente no setor dos gêneros alimentícios, sucos, laticínios e o setor têxtil (Alfenas, 2023). Em Formiga as maiores indústrias estão no setor de soluções químicas, agropecuária, frigoríficos e cervejarias (IBGE, 2022). Já em Campo Belo tem predominância de indústrias de beneficiamento de granito e siderurgia (Campo Belo, 2023).

Com relação à Extração Mineral (Figura 6D), na CH Furnas observou-se que os rios Machado, Peixe e Muzambo encontram-se as maiores concentrações de outorgas superficiais para este segmento usuário, onde tal fato ocorre, em função das atividades de mineração, que segundo o PDRH Furnas (2013) causam solo exposto na região em função da extração de areia, pedra, argila, entre outros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A outorga de direito de uso dos recursos hídricos exerce papel fundamental no sentido de gerenciar o uso dos recursos hídricos em seus diversos segmentos e, dessa forma, prevenir cenários de escassez hídrica, como também a ocorrência de conflitos entre os usuários pelo uso da água. A correta aplicação desse

instrumento pode auxiliar de forma eficaz no gerenciamento e planejamento nos usos de recursos hídricos.

Identificou-se uma intensa utilização do uso dos recursos hídricos em algumas áreas da CH Furnas, ou seja, áreas com maiores pressões hídricas e que, portanto, devem ser monitoradas, a fim de evitar problemas relacionados à escassez hídrica e/ou conflitos entre os segmentos de usuários.

A finalidade que mais possui outorgas superficiais deferidas na CH Furnas, bem como consumo de vazão é o segmento usuário de Irrigação, dessa forma é importante o efetivo gerenciamento dos recursos hídricos a fim de buscar a proteção das águas contra ações que pudessem comprometer o seu uso atual e futuro.

Diante do exposto, salienta-se a importância da gestão do uso dos recursos hídricos na CH Furnas, é necessário que medidas mitigadoras de possíveis impactos a esse uso sejam realizadas, evitando dessa forma futuros cenários de conflitos entre os diversos segmentos usuários, como também cenários de escassez hídrica.

REFERÊNCIAS

ALAGO. Associação dos municípios do Lago de Furnas. **Cultura e lazer dos municípios do entorno do lago de Furnas, 2020**. Disponível em: <https://www.alago.org.br/alago.asp>. Acesso em: 5 de set. de 2021.

ALFENAS. **Economia de Alfenas**. Disponível em: <http://www.alfenas.mg.gov.br/alfenas/historia-de-alfenas>. Acesso em: 13 de jul. de 2023.

ANA. Agência Nacional de Água e Saneamento Básico. **Conjuntura Recursos Hídricos Brasil, 2020**. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos>. Acesso em: 08 de mai. de 2023.

ANA. Agência Nacional de Água e Saneamento Básico. **Conjuntura Recursos Hídricos Brasil, 2021**. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos>. Acesso em: 06 de abr. de 2023.

ANA. Agência Nacional de Água e Saneamento Básico. **Conjuntura Recursos Hídricos Brasil, 2022**. Disponível em:

<https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos>. Acesso em: 10 de mai. de 2023.

ANA. Agência Nacional de Água e Saneamento Básico. **Regulação e Fiscalização, 2020**. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br>. Acesso em: 18 de jul. de 2021.

ARCOS. **Economia de Arcos**. Disponível em: <https://www.arcos.mg.gov.br/arcos>. Acesso em: 21 de jun. de 2023.

BONNET, B. R. P.; FERREIRA, L. G.; LOBO, F. C. Relações entre qualidade da água e uso do solo em Goiás: uma análise à escala da bacia hidrográfica. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 311-322, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622008000200014>

BRASIL. Lei 9.433 de 8 de janeiro de 1997. **Política Nacional de Recursos Hídricos**: Dispõe sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 9 de jan. 1997. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: 18 de jun. de 2023.

CAMPO BELO. **Economia de Campo Belo**. Disponível em: <https://www.campobelo.mg.gov.br/>. Acesso em: 13 de jul. de 2023.

CAMPOS, V. N. O.; FRACALANZA, A. P. Governança das Águas no Brasil: Conflitos pela Apropriação da Água e Busca pela Integração como Consenso. **Revista Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. XIII, n. 2., p. 365-382, Jul./Dez. 2010. <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2010000200010>

CBH FURNAS. Comitê da Bacia Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas. **Atas**. Disponível em: <https://comites.igam.mg.gov.br/atas-gd3>. Acesso em: 17 de jun. de 2023.

DEUS, F. O.; LATUF, M. O. Usos dos recursos hídricos subterrâneos na Circunscrição Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 34, n. 1, 2022. <https://doi.org/10.14393/SN-v34-2022-63520>

DINIZ, T. D. **Delimitação e classificação mineralógica/petrográfica das atividades extrativistas minerais da microrregião de Alfenas - MG**. 2016. 96 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Geografia) - Universidade Federal de Alfenas. Alfenas, 2016.

GODOY, M. J. **A reestruturação produtiva e territorial nos municípios de pequeno porte do entorno do Lago de Furnas (MG): (re)funcionalização, transformações e novas dinâmicas**. 2017. 140 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

GRIZZETTI, B.; LANZANOVA, D.; LIQUETE, C.; REYNAUD, A.; CARDOSO, A.C. *Assessing water ecosystem services for water resource management*. **Environ. Sci. Policy**, v. 61, p. 194-203, Jul. 2016.
<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.04.008>

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg>. Acesso em: 17 de jun. de 2023.

IGAM. Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Outorgas**. Disponível em: www.igam.mg.gov.br. Acesso em: 20 de maio 2021.

IGAM. Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Gestão e situação das águas em Águas em Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br>. Acesso em 10 de jun. de 2023.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Climas**. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/> Acesso em: 18 de mar. 2022.

LEITE., C. C. A. **Qualidade da água e uso e cobertura do solo em bacias contribuintes do Lago de Furnas (MG):** implicações na balneabilidade. 2020. 103 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

LEMONS JÚNIOR, C. B. **A implantação da Usina hidrelétrica de Furnas (MG) e suas repercussões:** estudo sobre a territorialização de políticas públicas. 2010. 129 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

MINAS GERAIS. Lei nº 13.199 de 29 de janeiro de 1999. **Política Estadual de Recursos Hídricos**. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/LEI/13199/1999/>. Acesso em: 20 de set. de 2021.

MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa Conjunta CERH-COPAM/MG nº 5, de 20 de setembro de 2017**. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8151>. Acesso em: 26 de jul. de 2021.

MINAS GERAIS. **Instituto Mineiro de Gestão das Águas**. Portaria IGAM nº 48, de 04 de outubro de 2019. Disponível em: www.igam.mg.gov.br. Acesso em: 25 de maio 2021.

PIAZZA, G. A.; TORRES, E.; MOSER, P.; GOTARDO, R.; KAUFMANN, V.; PINHEIRO, A. Análise Espacial e Temporal dos Dados de Precipitação das Estações de Entorno da Bacia do Ribeirão Concórdia, Lontras (SC) Visando Sua Inserção no Contexto de Mudanças Climáticas. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 31, n. 4 (suppl.), p. 580-592, Dez. 2016.
<https://doi.org/10.1590/0102-7786312314b20150087>

PLANO DIRETOR CBH FURNAS. **Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Entorno do lago de Furnas, 2013** Disponível em: www.alago.org.br. Acesso em 5 de out. 2019.

RODRIGUES, M. C., **Impactos morfométricos da oscilação do reservatório de Furnas nos principais sistemas fluviais afluentes.** 2023. 90 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Geografia) - Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, 2023.

SCOLFORO, J. R.; CARVALHO, L. M. T. **Mapeamento e Inventário da Flora nativa e dos Reflorestamentos de Minas Gerais.** Lavras: Editora UFLA, 288 p., il., 2006.

SILVA, F. B.; QUEIROZ, T. R.; BURKERT, D.; MANZIONE, R. L. Usos múltiplos da água por usuários outorgados nas bacias hidrográficas dos Rios Aguapeí e Peixe. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S. l.], v. 14, n. 4, p. 2172–2185, 2021. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v14.4.p2172-2185>

SISEMA. Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Relatório, 2018.** Disponível em: <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis>
Acesso em: 10 de set. de 2021.

SNIRH. **Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos, 2020.** Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/>. Acesso em 20 de set. 2021.

STELLATO, T. B. **Avaliação da qualidade da água superficial e subterrânea da área de instalação do futuro Reator Multipropósito Brasileiro - RMB, como uma ferramenta para a obtenção da licença de instalação.** 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências na área de Tecnologia Nuclear) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/85/85134/tde-16032018-164003/>. Acesso em: 19 jun. 2023.

VARGAS, G. M. Conflitos sociais e socioambientais: propostas de um marco teórico e metodológico. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 19, n. 2, p. 191–203, Dez. 2007. <https://doi.org/10.1590/S1982-45132007000200012>

Recebido em 22 de novembro de 2023
Aceito em 09 de abril de 2024