

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS - MG
Instituto de Ciências da Natureza
Programa de Pós-Graduação em Geografia

Franciny Oliveira de Deus

**Outorgas de uso dos recursos hídricos na Circunscrição Hidrográfica do
Entorno do reservatório de Furnas**



Alfenas - MG

2022

Franciny Oliveira de Deus

**Outorgas de uso dos recursos hídricos na Circunscrição Hidrográfica do
Entorno do reservatório de Furnas**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade Federal de Alfenas, como requisito à obtenção ao título de Mestre em Geografia, sob orientação do Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Latuf.

Alfenas - MG
2022

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas
Biblioteca Central – Campus Sede

Deus, Franciny Oliveira de
D486o Outorgas de uso dos recursos hídricos na Circunscrição Hidrográfica do
entorno do reservatório de Furnas. / Franciny Oliveira de Deus – Alfenas, MG,
2022.
108 f.: il. –

Orientador: Marcelo de Oliveira Latuf.
Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Alfenas,
2021.

Bibliografia.

1. Gestão dos recursos hídricos – Furnas – Legislação. 2. Bacias hidrográficas
e recursos hídricos – Furnas – Legislação. 3. Desenvolvimento de recursos
hídricos. I. Latuf, Marcelo de Oliveira. II. Título.

CDD- 551.48

Ficha Catalográfica elaborada por Marlom Cesar da Silva
Bibliotecário-Documentalista CRB6/2735

FRANCINY OLIVEIRA DE DEUS

OUTORGAS DE USO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA CIRCUNSCRIÇÃO HIDROGRÁFICA DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO DE FURNAS

A Banca examinadora abaixo-assinada aprova a Dissertação apresentada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Análise Sócio Espacial e Ambiental.

Aprovada em: 08 de novembro de 2021

Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Latuf
Instituição: Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG

Prof. Dr. Celso Bandeira de Melo Ribeiro
Instituição: Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Clibson Alves dos Santos
Instituição: Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo de Oliveira Latuf, Professor do Magistério Superior**, em 08/11/2021, às 23:16, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **Clibson Alves dos Santos, Professor do Magistério Superior**, em 09/11/2021, às 14:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **CELSO BANDEIRA DE MELO RIBEIRO, Usuário Externo**, em 12/11/2021, às 07:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unifal-mg.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0626502** e o código CRC **7D95752E**.

*Dedico a todos que de alguma forma me apoiaram e
incentivaram na concretização desse projeto.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por me conceder a força e fé necessárias para continuar a caminhada da vida e superar todos os obstáculos impostos.

Aos meus pais Derci e Lúcia, por sempre me incentivarem a estudar e conquistar meus objetivos.

A minha filha Nicolly que é minha motivação diária.

Aos meus irmãos Uanderson, Francieny e Sabrina que me apoiaram nessa trajetória.

Aos meus amigos que me incentivaram e ajudaram ao longo do mestrado.

E meus sinceros agradecimentos ao meu orientador Marcelo Latuf, que tanto me ensinou, incentivou e foi o maior colaborador para a conclusão dessa pesquisa.

A todos os professores das disciplinas do mestrado, as aulas foram fundamentais para o aprimoramento do conhecimento.

A toda equipe do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Alfenas.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - código de financiamento 001.

RESUMO

A Outorga de direito do uso dos recursos hídricos é um instrumento fundamental para controlar o acesso à água e dessa forma prevenir futuros cenários de escassez hídrica, como também evitar conflitos entre os múltiplos usuários. No reservatório de Furnas existem várias demandas pelo uso dos recursos hídricos, tais como, irrigação, piscicultura, indústria, consumo humano, geração de energia elétrica, dentre outros, e por isso obter conhecimento acerca das outorgas é importante para realizar uma gestão adequada na Circunscrição Hidrográfica do entorno do reservatório de Furnas. Nesse sentido, o estudo almejou analisar o quantitativo outorgado, sua localização e finalidade, levando em consideração a disponibilidade hídrica e a delimitação de água que pode ser utilizada pela sociedade e pelos múltiplos usuários conforme a legislação vigente. Assim, as informações poderão colaborar para o planejamento e gestão dos recursos hídricos através do CBH Furnas. Os dados foram obtidos através do Instituto Mineiro de Gestão das Águas, Agência Nacional de águas e Saneamento, Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Minas Gerais, para realizar a espacialização das outorgas foi utilizado o Sistema de Informação Geográfica ArcGIS® 10.6.1 e os dados foram analisados através de gráficos, quadros e tabelas. Identificou-se intensa utilização do uso dos recursos hídricos em algumas áreas da Circunscrição Hidrográfica de Furnas, portanto, essas regiões devem ser monitoradas a fim de evitar problemas relacionados à escassez hídrica e/ou conflitos entre os segmentos de usuários.

Palavras-chave: Usos múltiplos; Conflitos; Gestão dos recursos hídricos; CBH Furnas.

ABSTRACT

Granting the right to use water resources is a fundamental instrument to control access to water and thus prevent future scenarios of water scarcity, as well as avoid conflicts between multiple users. In the Furnas reservoir there are several demands for the use of water resources, such as irrigation, fish farming, industry, human consumption, electricity generation, among others, and therefore obtaining knowledge about the grants is important to carry out an adequate management in the Circumscription Hydrographic of the surroundings of the Furnas reservoir. In this sense, the study aimed to analyze the amount granted, its location and purpose, taking into account the water availability and the delimitation of water that can be used by society and by multiple users according to current legislation. Thus, the information will be able to collaborate for the planning and management of water resources through CBH Furnas. The data were obtained through the Minas Gerais Water Management Institute, The National Water and Sanitation Agency, the National Water Resources Information System, the Brazilian Institute of Geography and Statistics and the Minas Gerais State Environment and Water Resources System. of Geographic Information ArcGIS© 10.6.1 and the data were analyzed using graphs, tables and tables. Intense use of water resources was identified in some areas of the Hydrographic Circumscription of Furnas, therefore, these regions must be monitored in order to avoid problems related to water scarcity and/or conflicts between user segments.

Keywords: Multiple uses; Conflicts; Management of water resources; CBH Furnas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Projeto da Usina Hidrelétrica de Furnas.....	50
Figura 2 -	Vista aérea da barragem e acampamento da Hidrelétrica de Furnas.....	50
Figura 3 -	Unidades Estratégicas de Gestão e Circunscrições do Estado de Minas Gerais.....	54
Figura 4 -	Circunscrição Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas.....	56
Figura 5 -	Trecho do reservatório de Furnas em Capitólio/MG.....	57
Figura 6 -	Rede Hidrográfica da Circunscrição Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas.....	60
Figura 7 -	Domínios hidrogeológicos na CH Furnas.....	86
Figura 8 -	Espacialização das outorgas subterrâneas no CH Furnas (2001 a (2020).....	87
Figura 9 -	Manchas urbanas e outorgas subterrâneas na CH Furnas	88
Figura 10 -	Densidade das outorgas subterrâneas na CH Furnas.....	89
Figura 11 -	Espacialização das vazões subterrâneas outorgadas na CH	90
Figura 12 -	Densidade da vazão outorgada subterrânea para Abastecimento Público/Consumo Humano e Irrigação/ Consumo Agroindustrial	91
Figura 13 -	Densidade da vazão outorgada subterrânea para a Indústria	93
Figura 14 -	Espacialização das outorgas subterrâneas por finalidade.....	94
Figura 15 -	Espacialização das outorgas superficiais deferidas	95
Figura 16 -	Manchas urbanas e outorgas superficiais na CH Furnas.....	96
Figura 17 -	Densidade das outorgas superficiais na CH Furnas.....	97
Figura 18 -	Espacialização das vazões superficiais outorgadas CH Furnas.....	100
Figura 19 -	Densidade das vazões outorgadas superficiais para Abastecimento Público/Consumo Humano e Irrigação/Consumo Agroindustrial.....	102
Figura 20 -	Densidade das vazões outorgadas superficiais para a Indústria e Extração Mineral.....	101
Figura 21 -	Espacialização das outorgas superficiais por finalidade.....	102

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Outorgas subterrâneas anuais na CH Furnas no período de 2001 a 2020.....	66
Gráfico 2 -	Outorgas acumuladas entre 2000 e 2020 na CH Furnas.....	67
Gráfico 3-	Outorgas subterrâneas concedidas em Alfenas, Carmo do Rio Claro e Formiga.....	68
Gráfico 4 -	Modo de captação das outorgas deferidas entre 2001 a 2020.	69
Gráfico 5 -	Distribuição da vazão outorgada por finalidade.....	70
Gráfico 6 -	Finalidade das outorgas vigentes.....	72
Gráfico 7 -	Vazão subterrânea consumida por finalidade.....	73
Gráfico 8 -	Outorgas anuais superficiais ANA entre 2001 e 2020.....	74
Gráfico 9 -	Outorgas anuais superficiais IGAM entre 2001 e 2020.....	75
Gráfico10 -	Outorgas superficiais acumuladas ANA/IGAM	76
Gráfico 11 -	Finalidade das outorgas deferidas pela ANA – 2001 a 2020..	Erro!
Indicador não definido.		
Gráfico 12 -	Finalidade das outorgas deferidas pelo IGAM - 2001 a 2020..	77
Gráfico 13 -	Municípios com maiores quantitativos de outorgas superficiais.....	80
Gráfico 14 -	Vazão superficial consumida por finalidade – IGAM.....	83
Gráfico 15 -	Vazão superficial consumida por finalidade – ANA.....	83

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Finalidade e vazão consumida.....	71
Quadro 2 -	Finalidade e média de vazão (L/s) outorgada IGAM/ANA.....	79
Quadro 3 -	Outorgas superficiais vigentes deferidas pela ANA.....	80
Quadro 4 -	Outorgas superficiais vigentes deferidas pelo IGAM.....	81
Quadro 5 -	Síntese das outorgas na CH Furnas.....	100

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Propostas ao Componente 01 do PERH/MG Governabilidade sobre Gerenciamento de Recursos Hídricos.....	33
-----------	---	----

LISTA DE SIGLAS

AGB -	Associação dos Geógrafos Brasileiros
ANA -	Agência Nacional de Águas
ALAGO -	Associação dos municípios do lago de Furnas
CH Furnas -	Circunscrição Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas
CBH Furnas -	Comitê da Bacia Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas
CBH Grande -	Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Grande
CONERH -	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
DAC -	Área de Conflito
EMATER-	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais
GD3 -	Circunscrição Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas
IGAM -	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
IBGE -	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
UHE Furnas -	Usina Hidrelétrica de Furnas
UNIFAL -	Universidade Federal de Alfenas
PDRH-	Plano Diretor de Recursos Hídricos
PERH-	Plano Estadual de Recursos Hídricos
PNRH -	Política Nacional de Recursos Hídricos
SINGREH -	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	PROBLEMA.....	16
3	HIPÓTESE.....	17
4	OBJETIVO GERAL.....	18
4.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
5	JUSTIFICATIVA.....	19
6	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	23
6.1	O conceito de paisagem na geografia.....	23
6.2	Gestão dos recursos hídricos.....	27
6.3	Política Estadual de recursos hídricos do Estado de Minas Gerais.....	28
6.4	A outorga de direito de uso dos recursos hídricos	34
7	LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	47
7.1	Histórico da construção da represa de furnas.....	47
7.2	Circunscrição Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas.....	53
8	MATERIAIS E MÉTODOS.....	60
8.1	Elaboração de base cartográfica e aquisição de dados Outorgas.....	58
8.2	Avaliação da dinâmica temporal das outorgas	58
8.3	Análise espacial das outorgas concedidas.....	59
9	RESULTADOS.....	60
9.1	DINÂMICA TEMPORAL DAS OUTORGAS.....	61

9.1.1	Subterrânea	61
9.1.2	Superficial.....	69
9.2.	DINÂMICA ESPACIAL DAS OUTORGAS.....	80
9.2.1	Subterrânea.....	80
9.2.2	Superficial.....	86
10	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	102
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	104

1 INTRODUÇÃO

A construção da usina hidrelétrica de Furnas, a partir de 1958, modificou a realidade de municípios que hoje são banhados por seu reservatório. Foi necessário mudar a paisagem natural da região e, desta forma, cidades foram totalmente ou parcialmente submersas pelas águas. Apesar das dificuldades enfrentadas com a construção de Furnas, atualmente o reservatório contribui para o crescimento econômico, expansão do turismo regional e, é considerada, uma das maiores estatais do ramo de energia elétrica no Brasil.

Ao longo das últimas sete décadas vêm ocorrendo modificações no entorno do reservatório e, essas ações humanas, provocaram mudanças que alteram consideravelmente o equilíbrio e a dinâmica da natureza. No entorno do reservatório de Furnas existem várias demandas pelo uso dos recursos hídricos, tais como, irrigação, piscicultura, indústria, consumo humano, navegação dentre outros, e por isso, obter conhecimento acerca das outorgas de uso dos recursos hídricos é fundamental para evitar futuros conflitos entre os diversos segmentos usuários.

Com o objetivo de garantir uma gestão adequada ao uso dos recursos hídricos, emerge em 1997, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) instituída pela Lei Federal nº 9.433. É possível perceber através do Art. 2º da referida lei que um dos seus objetivos é de “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos” (BRASIL, 1997).

E para garantir o uso aos recursos hídricos entre os múltiplos usuários, existe a outorga de uso dos recursos hídricos. A outorga é um dos instrumentos da Lei Federal nº 9.433/97, que tem como objetivo “assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água” (BRASIL, 1997).

Em âmbito estadual a Lei n.º 13.199/1999 dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos em Minas Gerais. Assim como a PNRH, essa política também visa a assegurar o controle, pelos usuários atuais e futuros, do uso da água e de sua utilização em quantidade, qualidade e regime satisfatórios. A outorga emerge como um de seus instrumentos para obter o controle de acesso ao uso dos recursos hídricos e, em Minas Gerais, o Instituto Mineiro de Gestão das Águas

(IGAM) possui a responsabilidade de conceder as outorgas aos usuários em rios estaduais, já em nível federal essa concessão fica a cargo da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).

Nessa conjuntura, a pesquisa visou compreender de forma espaço-temporal as outorgas deferidas entre os anos de 2001 a 2020 na Circunscrição Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas (CH Furnas), com o intuito de verificar os segmentos usuários que possuem maiores demandas, bem como as magnitudes de vazões utilizadas, além de auxiliar na identificação de regiões com maiores concentrações de uso dos recursos hídricos.

Nesse sentido, o estudo poderá auxiliar no gerenciamento dos usos dos recursos hídricos na CH Furnas, como também, contribuir para evitar futuros cenários de escassez hídrica em regiões identificadas com maiores pressões ao uso recursos hídricos e eventuais conflitos entre os múltiplos usuários.

2 PROBLEMA

As outorgas de uso dos recursos hídricos concedidas pelos órgãos gestores estadual e federal, na Circunscrição Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas, indicam regiões com maiores pressões ao uso deste recurso e suas principais demandas?

3 HIPÓTESE

Por meio da identificação espaço-temporal das outorgas é possível verificar os segmentos usuários que possuem maiores demandas, bem como as magnitudes de vazões utilizadas, além de auxiliar na identificação de regiões com maiores concentrações de uso dos recursos hídricos.

4 OBJETIVO GERAL

Identificar a dinâmica espaço-temporal dos usos dos recursos hídricos por meio das outorgas concedidas, na Circunscrição Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas no período de 2001 a 2020, subsidiando a gestão de conflitos entre diversos segmentos usuários em regiões onde ocorrem maiores pressões pelo seu uso.

4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Adquirir dados de outorgas concedidas pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico e pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas;
- b) Avaliar a dinâmica temporal das concessões de outorgas, bem como suas finalidades em relação ao destino e os volumes outorgados;
- c) Identificar por meio da análise espacial, regiões com maiores pressões pelo uso dos recursos hídricos.

5 JUSTIFICATIVA

Os estudos sobre a temática da gestão e planejamento dos recursos hídricos se fazem cada vez mais necessários, tendo em vista o aumento da demanda por água em função do crescimento da população. Dessa forma, podem ocorrer pressões decorrente do uso dos recursos hídricos em algumas regiões, a ponto de gerar conflitos pelo seu uso.

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). 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 de informações sobre recursos hídricos (BRASIL, 1997).

Para realizar a gestão dos recursos hídricos no Brasil, existem os órgãos gestores, que em nível federal é a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), que regula os rios sob domínio da União e, no Estado de Minas Gerais, o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), que faz a regulamentação de rios com dominialidade estadual.

No estado de Minas Gerais a gestão das águas é regida pela Política Estadual de Recursos Hídricos conforme a Lei nº 13.199/1999. Essa Política visa assegurar o controle do acesso aos recursos hídricos pelos usuários atuais e futuros em quantidade, qualidade e regime satisfatórios. Assim como a Lei nº 9.433/1997, a Política Estadual também prevê instrumentos e ferramentas de gestão, a exemplo, dos planos diretores de recursos hídricos de bacias hidrográficas e da outorga dos direitos de uso de recursos hídricos.

Um importante orientador das ações de gestão dos recursos hídricos são os planos de recursos hídricos que, conforme a Lei nº 9.433/1997, são planos que visam fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos, sendo planos de longo prazo, que objetivam um planejamento compatível com o período de implantação de seus programas e projetos (BRASIL, 1997).

Os comitês de bacia hidrográfica assumem um papel fundamental na gestão dos recursos hídricos, pois eles são incumbidos de elaborar e aprovar o plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica em sua área de atuação e acompanhar sua execução. Segundo o IGAM (2020) os comitês são encarregados de promover o debate sobre as questões hídricas; arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados com o uso da água; aprovar e acompanhar a execução do plano de recursos hídricos da bacia, aprovar outorga de direito de uso da água para empreendimentos de grande porte e com potencial poluidor dentre outros.

Os comitês de bacia têm em sua composição, embora em diferentes partições do número de assentos dependendo da titularidade das águas, membros dos diversos níveis de governo, dos agentes privados e da sociedade civil. Na área de estudo dessa pesquisa, o comitê atuante é o Comitê da Bacia Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas (CBH Furnas), que compõe o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Grande (CBH Grande), que por sua vez constitui uma bacia de rio federal, reunindo 14 comitês de bacias estaduais, sendo 6 paulistas e 8 mineiros (CBH GRANDE, 2020). O reservatório de Furnas localizado no sul de Minas Gerais, formado a partir da criação da Usina Hidrelétrica de Furnas no ano de 1963, representa para a região uma importante fonte de uso múltiplo dos recursos hídricos, tais como o turismo, o lazer, a pesca, a piscicultura, a irrigação, o uso industrial, o consumo humano, a navegação, os esportes náuticos dentre outros.

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 começou no primeiro semestre de 2009 e sua conclusão ocorreu em outubro de 2012, tendo este instrumento um caráter fundamental na orientação e fornecimento de dados sobre a região hidrográfica, pois tais dados e informações contidos no Plano Diretor, influenciam tomadas de decisões e possibilita estabelecer ações para o uso racional e sustentável dos recursos hídricos, devendo ser atualizado a cada 10 anos, com a finalidade de produzir informações que auxiliem a gestão pelo Comitê.

O PDRH Furnas buscou produzir relatórios de diagnóstico e prognóstico da situação dos recursos hídricos, potencializando-os como instrumentos que auxiliassem, de forma efetiva e sustentável, os recursos hídricos superficiais e

subterrâneos, de modo a garantir o uso múltiplo, racional e sustentável em benefício das gerações presentes e futuras (PDRH FURNAS, 2013).

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 defasados, visto que os dados se baseiam até o ano de 2008.

A outorga é um instrumento de controle ao acesso à água e permite que os órgãos responsáveis, regulem e limitem o uso dos recursos hídricos de acordo com as características da região e de sua disponibilidade hídrica. Conforme Souza *et al.* (2006) a outorga de direito de uso de recursos hídricos é o ato administrativo mediante o qual o poder público outorgante (União, Estados-membros ou Distrito Federal), faculta ao outorgado, o uso de recursos hídricos, por prazo determinado, nos termos e nas condições expressas no respectivo ato.

O instrumento de outorga exerce uma função de estratégia legal para o poder público lidar com conflitos por água. As Leis 9.433/1997 e 13.199/1999 estabelecem que toda outorga estará condicionada às prioridades de uso estabelecidas nos planos de recursos hídricos e, deverá respeitar a classe em que o corpo de água estiver enquadrado e a manutenção de condições adequadas ao transporte aquaviário, quando for o caso. Além disso, a outorga deverá preservar o uso múltiplo dos recursos hídricos.

No estado de Minas Gerais o prazo de validade das outorgas é de 35 anos para usos não consuntivos de recursos hídricos, incluindo-se o aproveitamento de potencial hidrelétrico e para saneamento básico, abastecimento público e lançamento de efluentes e, de 10 anos, para os demais usos (IGAM, 2020). Portanto, se faz necessário conceder a outorga de forma responsável com a finalidade de suprir as demandas, mas ao mesmo tempo, evitar futuros conflitos relacionados com a disponibilidade hídrica da região.

Conforme Ribeiro *et al.* (2018) entre 2005 e 2015, 58 bacias mineiras foram declaradas pelo IGAM como áreas de conflito no Estado de Minas Gerais, com destaque para sub-bacias dos rios Paranaíba e São Francisco, incluindo ainda a bacia do rio Pardo, no Norte de Minas e a bacia do rio Caratinga, afluente do rio Doce. Deste total, 55 são conflitos entre irrigantes (aproximadamente 95%); dois envolvem conflitos entre os usos de irrigação e abastecimento (3,4%) e um envolve conflito entre irrigação e mineração (1,6%).

Nessa perspectiva, surge a outorga coletiva que é um procedimento participativo para a resolução de conflitos pelo uso da água. Seu processo inicia-se pela emissão da Declaração de Área de Conflito (DAC) que é emitida pelo IGAM, quando é confirmada a situação de indisponibilidade hídrica superficial, em determinada porção do território, que precisa ser aferida pelo balanço hídrico de vazões outorgadas (IGAM, 2020).

Em julho de 2020, na tentativa de dirimir conflitos entre os segmentos usuários, o CBH Furnas, no uso das competências legais que lhe são conferidas pela Lei n.º 13.199/1999 e pelo Decreto n.º 47.705, de 04 de setembro de 2019, e em seu Regimento Interno, convocou os usuários da bacia do Alto Rio Formiga para a apresentação de manifestação de interesse para fins de regularização em processo único de outorga coletiva (IGAM, 2021).

Nesse sentido, a outorga possui relevância no controle de acesso aos recursos hídricos e, análises da sua distribuição geográfica e temporal, podem evidenciar regiões que apresentem maiores pressões com a utilização desse recurso, como também, identificar os segmentos usuários e vazões outorgadas, se houve incremento no uso dos recursos hídricos e onde isso está acontecendo.

Diante do exposto, sobreleva-se o estudo da outorga de uso de recursos hídricos concedidas na Circunscrição Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas, com o propósito de verificar sua dinâmica espaço-temporal. Dessa forma, o estudo almeja fomentar a compreensão da distribuição espacial das outorgas, identificando regiões que possam estar sofrendo maiores pressões ao uso dos recursos hídricos, bem como analisar o quantitativo outorgado, sua finalidade e os padrões de uso das outorgas concedidas.

Portanto, a presente pesquisa se faz necessária tendo em vista que o vigente Plano Diretor de Recursos Hídricos na Circunscrição Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas, apresenta dados sobre as outorgas somente até 2008 e, para realizar a gestão de forma mais adequada, é necessário a obtenção de dados atualizados. Nesse sentido, o trabalho visa contribuir para o preenchimento de uma lacuna de dados e informações referente às outorgas, bem como subsidiar a gestão de conflitos pelo uso dos recursos hídricos.

6 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

6.1 O CONCEITO DE PAISAGEM NA GEOGRAFIA

O conceito de paisagem apresenta vários significados em função dos variados elementos que o circunda. Na Geografia, os conceitos são mais uniformes, de um lado existe o sentido de primeira natureza, sendo o ambiente terrestre não alterado pela ação antrópica, portanto, transformado apenas pela própria ação natural. Por outro, a concepção de segunda natureza, assim denominada devido às alterações exercidas pela presença do homem, modificando o ambiente.

Na concepção de Bertrand (2004) a paisagem:

não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução (BERTRAND, 2004, p. 141).

Para o autor não se trata somente da paisagem “natural”, mas da paisagem em sua totalidade, integrando as implicações das ações antrópicas. Dessa forma, é necessário considerar as relações do homem com o meio e as alterações provenientes desse processo de apropriação e uso dos recursos, levando em consideração as atividades econômicas e sociais, o que implica na exploração agropecuária, minerária, ações de urbanização, implantação de infraestrutura, transportes, energia, saneamento, industrialização, resultando em constante apropriação dos espaços naturais.

Na Alemanha do século XVIII, Humboldt fez referência à paisagem demonstrando seu interesse pela fisionomia e aspecto da vegetação, do clima, sua influência sobre os seres e o aspecto geral da paisagem, variável conforme a natureza do solo e sua cobertura vegetal (ROUGERIE; BEROUTCHATCHVILI, 1991).

Na concepção de Tricart (1981) é notório que a Geografia possuía uma visão puramente descritiva e vaga do conceito de paisagem, sem levar em conta, na ótica do autor, que “paisagem pode conter um contexto emotivo, estético, intrinsecamente subjetivo do próprio fato”. Para o autor:

os geógrafos alemães, geralmente nutridos pelas ciências naturais, a paisagem compõe-se de diversos elementos concretos do ambiente: relevo, plantas e solos. Mas eles não registram as modificações introduzidas pelo homem e, se for o caso, eles distinguem entre paisagem natural e paisagem humanizada (TRICART, 1981, p.7).

Nessa perspectiva, a noção de paisagem tem sido para os geógrafos e cientistas de outras áreas, o ponto inicial para o entendimento das complexas relações entre o homem e a natureza, buscando através dela uma compreensão global da natureza, bem como possibilita projeções de uso, gestão de espaço e planejamento territorial.

Nesse sentido de pensamento, Kotler (1976) destaca a contribuição dos estudos de paisagem em outras áreas além da Geografia:

Para o sociólogo ou economista, a paisagem é a base do meio físico, onde o homem em coletividade a utiliza, ou não, e a transforma segundo diferentes critérios. Para o botânico ou ecólogo, a paisagem significa, antes de mais nada, um conjunto de organismos num meio físico, cujas propriedades podem ser exemplificadas segundo leis e modelos, com ajuda das ciências físicas e ou biológicas (KOTLER, 1976, p.8).

Muitas vezes o ser humano adequa a natureza às suas necessidades e, com isso, promove transformações no meio em que vive, sendo que algumas delas podem gerar resultados negativos e irrecuperáveis. Em outra perspectiva, é preciso levar em consideração que as modificações realizadas pelo homem na natureza são necessárias para que ocorra acréscimo na economia, no entanto, devem ser adotadas medidas sustentáveis que acarretem impactos positivos, como utilizar manejos adequados nos plantios, recuperar áreas degradadas, estabelecer áreas de proteção ambiental, não contaminar os recursos hídricos, entre outros.

A paisagem pode ser analisada como resultado da construção imposta pela sociedade, portanto, sua função pode ser compreendida pelas atividades desenvolvidas e que estão materializadas nas formas criadas socialmente, seja pelo meio modificado, atividades agrícolas, atividades mineradoras, viadutos, vias expressas, indústrias dentre outros ou por paisagens “naturais”.

Sendo assim, a análise de paisagem serve como base para reordenamento de territórios, gestão e planejamento de recursos naturais por parte de organizações não governamentais e organismos oficiais, além de corroborar em estudos e ações para minimizar os impactos nos recursos naturais.

Diante do exposto, percebe-se que a paisagem está associada entre a natureza e a ação humana. Segundo Claval (2002) foram delineadas entre o final do século XVIII e a década de 1970, duas concepções de geografia, uma de caráter naturalista que insistia nas relações entre sociedade e natureza e, outra, de caráter funcionalista, que preocupava com o papel do espaço no funcionamento dos grupos humanos.

Para Suertegaray (2003) "a Geografia como área de conhecimento sempre expressou (desde sua autonomia) sua preocupação com a busca da compreensão da relação do homem com o meio". De acordo com a autora, a presença do homem concretamente como ser natural e, ao mesmo tempo, como alguém oposto à natureza, promoveu/promove profundas transformações na natureza que o cerca ao passo que ele mesmo se transforma.

Nesse sentido, a natureza torna-se cada vez mais um objeto a ser possuído, dominado, subdividido e fragmentado (SANTOS,1996). De acordo com Claval (2014) "a Geografia implica a análise dos encadeamentos responsáveis pela organização do mundo". Portanto, o geógrafo procura entender a relação entre homem e natureza e, quais são suas consequências, na modificação do espaço geográfico.

São muitos os efeitos na natureza associados à ação antrópica e, a consequência de tais processos, pode ser percebida através de processos erosivos em vertentes que afetam as bacias hidrográficas e os canais fluviais ou até campos de atividade agrícola, a redução de recursos hídricos ou até eventuais alterações climáticas proporcionadas pela perda de áreas naturais.

A construção e operação de barragens promovem alterações no regime de fluxo e de transporte de sedimentos e introduzem um novo processo, podendo causar efeitos na estabilidade do rio à jusante. Conforme Christofletti (1977) a dinâmica fluvial abrange os processos de remoção, transporte e deposição de partículas, envolvendo toda a bacia de drenagem. Dessa forma, é necessário focar a paisagem como elemento transformado e condicionador, que compõe aspectos culturais, físicos e econômicos da sociedade. Portanto, o estudo sobre as transformações ocorridas em decorrência da implantação de usinas hidrelétricas assume papel relevante.

Nesse sentido, Moreira (2004) afirma que "a natureza na geografia é um substrato e arsenal de recursos naturais úteis para fins de subsistência e

sobrevivência dos homens em sociedade". O autor afirma que a relação homem-natureza necessita ser compreendida como um processo de incorporação recíproca, na qual participam o inorgânico, o biológico e o humano.

Para Maximiano (2004) ocorrem variações do conceito, conforme a disciplina que o elabora, mas também há parâmetros mais ou menos comuns mantidos nas definições. Conforme o autor:

Em geral, paisagem aparece como variação de termos como: meio ambiente, ambiente natural, unidade espacial e visual. Seus contornos podem ser definidos a partir de feições do uso do solo, tendo como produtos paisagem urbana, paisagem rural, degradada ou natural, ou podem ser unidades territoriais e/ou espaciais, como municípios, parques e bacias hidrográficas (MAXIAMIANO, 2004, p. 84).

Assim, o conceito de paisagem para o autor pode ser entendido como o produto das interações entre elementos de origem natural e humana, em um determinado recorte territorial, sendo que estes elementos organizam-se de maneira dinâmica ao longo do tempo e do espaço. Conforme Souza (2020):

A fragmentação da paisagem em áreas homogêneas, denominadas de unidades da paisagem, possibilitam seu estudo, através de métodos qualitativos e quantitativos, identificando, por exemplo, a estreita relação entre o uso e cobertura vegetal do solo e a erosão e o carregamento de sedimentos para os corpos d'água (SOUZA, 2020, p.3).

De acordo com o autor, os estudos das bacias hidrográficas, o solo, a vegetação e a água são elementos fundamentais, no que diz respeito ao conhecimento das relações existentes entre si e com outros, permite perceber como os mesmos podem interferir na dinâmica de uma bacia hidrográfica e, dessa forma, contribuir para intensificar ou reduzir o processo de degradação ambiental.

Nessa perspectiva, é importante a utilização dos recursos naturais de forma responsável, avaliando-se os impactos (positivos e negativos), sua magnitude, frequência e duração. O recurso natural água, assume papel de suma importância, pois ela é fundamental com relação à manutenção da vida e bem-estar social. Assim, surge a preocupação e necessidade em realizar a gestão adequada dos recursos hídricos, já que vem ocorrendo uma crescente demanda nos processos produtivos das atividades humanas.

6.2 GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Conforme Daronco (2013), no Brasil a primeira norma que fez menção a preservação das águas foram as Ordenações Filipinas, em 1603, em seu parágrafo 7º que ressaltou a preocupação com a possível morte dos peixes. Nesse sentido, Almeida (2002) destaca que foi quando surgiu a preocupação com a poluição das águas, ocorrendo a proibição de qualquer pessoa de jogar material que pudesse matar os peixes, bem como criações ou mesmo, sujar as águas dos rios e das lagoas.

Conforme o autor supracitado, através da independência do Brasil e a promulgação da Constituição Imperial em 1824 foram determinados à edição de um Código Civil e um Criminal, pois, as Ordenações Filipinas ainda vigoravam devido à inexistência de uma legislação brasileira. O Código Penal de 1890 trazia em seu texto um dispositivo acerca da proteção das águas, o Art. 162, que demonstrava a preocupação com a proteção das águas determinando que ao “corromper ou conspurcar a água potável de uso comum ou particular, tornando-a impossível de beber ou nociva à saúde” geraria uma pena de prisão de 1 a 3 anos (DARONCO, 2013).

O processo de construção de uma política para as águas brasileiras inicia-se em 1907, no governo de Afonso Pena, por meio do projeto do Código de Águas. Nesse ano, o jurista Alfredo Valadão foi convidado pelo governo federal a organizar um anteprojeto de Código de Águas, sendo remetido à Câmara dos Deputados no mesmo ano, onde permaneceu até 1931 (PAGNOCCHESCHI, 2016).

Em 10 de julho de 1934 foi promulgado do Decreto nº 24.643, conhecido como Código das Águas, sendo considerado o marco legal do gerenciamento dos recursos hídricos no Brasil. Nesse decreto, o Art. 29 contribui com a divisão de dominialidade das águas públicas de uso comum, tendo a seguinte divisão:

I - À União:

- a) quando marítimas;
- b) quando situadas no território do Acre, ou em qualquer outro território que a União venha a adquirir, enquanto o mesmo não se constituir em Estado, ou for incorporado a algum Estado;
- c) quando servem de limites da República com as nações vizinhas ou se estendam a território estrangeiro;
- d) quando situadas na zona de 100 km contigua aos limites da

- República com estas nações;
 - e) quando sirvam de limites entre dois ou mais Estados;
 - f) quando percorram parte dos territórios de dois ou mais Estados.
- II - Aos Estados:
- a) quando sirvam de limites a dois ou mais Municípios;
 - b) quando percorram parte dos territórios de dois ou mais Municípios.
- III - Aos Municípios:
- a) quando, exclusivamente, situados em seus territórios, respeitadas as restrições que possam ser impostas pela legislação dos Estados (BRASIL, 1934, p. 5).

Pode-se perceber que na legislação de 1934 os municípios eram detentores de dominialidade das águas, quando situadas exclusivamente em seu território. Outro aspecto importante é que apesar de não aparecer o termo “outorga” no código das águas, a lei trouxe a “concessão administrativa” em seu art.43, a saber:

Art. 43. As águas públicas não podem ser derivadas para as aplicações da agricultura, da indústria e da higiene, sem a existência de concessão administrativa, no caso de utilidade pública e, não se verificando esta, de autorização administrativa, que será dispensada, todavia, na hipótese de derivações insignificantes.

§ 1º A autorização não confere, em hipótese alguma, delegação de poder público ao seu titular.

§ 2º Toda concessão ou autorização se fará por tempo fixo, e nunca excedente de trinta anos, determinando-se também um prazo razoável, não só para serem iniciadas, como para serem concluídas, sob pena de caducidade, as obras propostas pelo petionário.

§ 3º Ficará sem efeito a concessão, desde que, durante três anos consecutivos, se deixe de fazer o uso privativo das águas (BRASIL, 1934, p. 8).

Conforme Senra (2014) em 1934, o país estava com um governo centralizado, que estabeleceu programas para o desenvolvimento nacional que requeriam a geração de energia para o crescimento do país e, neste sentido, o Código de Águas, cujo texto apresentava em torno de 30% de seus artigos relacionados ao aproveitamento hidráulico, teve sua regulamentação focada nos interesses do setor energético, sem maiores avanços nas demais áreas. À época da edição do Código de Águas, Freitas e Dutra (2003) salientam que,

o país deixava sua base agrária, ingressando na era industrial, o que demandava maior produção de energia. Não é por acaso que foram os capítulos referentes ao aproveitamento hidrelétrico do Código de Águas que avançaram, sem que o mesmo fosse observado em referência à qualidade das águas, ao uso múltiplo ou a outros temas relevantes (FREITAS; DUTRA, 2003, p.57).

Em 1988, com a elaboração da Constituição Federal, a sociedade se organiza e reivindica avanços em vários temas, dentre os quais se conseguiu estabelecer a obrigação da instituição de uma política e de um sistema de gerenciamento de recursos hídricos para o Brasil. A Constituição Federal de 1988 também dispôs sobre o domínio e a proteção dos recursos hídricos, que classificou as águas como bem público do domínio da União ou dos Estados federados e, por analogia, do Distrito Federal, conforme suas localizações geográficas. Nesse sentido Granziera (2001) destaca que:

quanto maior a importância de um bem à sociedade, maior a tendência a sua publicização, com vista à obtenção da tutela do Estado e da garantia de que todos poderão a ele ter acesso, de acordo com regulamentos estabelecidos. E, como o acesso à água é condição de sobrevivência do homem, a Constituição Federal de 1988 estabeleceu que as águas são públicas, dividindo o seu domínio entre União e Estados e extinguiu as águas particulares, as comuns e as municipais, previstas anteriormente no Código de Águas (GRANZIERA, 2001, p.90).

No Art. 26 da Constituição de 1988 define como bens dos Estados, “as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes e emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União” (BRASIL, 1988). Houve uma considerável ampliação do domínio hídrico dos Estados, que passaram ter entre seus bens as águas subterrâneas, anteriormente sem titular definido.

No Art. 20 da Constituição de 1988 inovou quando assegurou, nos termos da lei, aos Estados, ao Distrito Federal, aos Municípios e a órgãos da Administração direta da União, participação no resultado da exploração de recursos hídricos para a produção de energia elétrica, no respectivo território, na plataforma continental, no mar territorial ou na zona econômica exclusiva ou compensação financeira por essa exploração (BRASIL, 1988).

A Carta Magna ainda declara que compete à União explorar, diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão: o aproveitamento energético dos cursos de água, em articulação com os Estados onde se situam os potenciais hidroenergéticos, os serviços de transporte aquaviário entre portos brasileiros e fronteiras nacionais, ou que transponham os limites de Estado ou Território e os portos marítimos, fluviais e lacustres, planejar e promover a defesa

permanente contra as calamidades públicas, especialmente, secas e inundações, e instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso (BRASIL, 1988).

E após 9 anos, em 8 de janeiro de 1997 é publicada a Lei nº 9.433, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), baseia-se nos seguintes fundamentos:

- I - a água é um bem de domínio público;
- II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades (BRASIL, 1997, p. 1).

E como objetivos a PNRH apresenta:

assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; a utilização racional e integrada dos Recursos Hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável; a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais (BRASIL, 1997, p.1).

E com intuito de atingir seus objetivos e fundamentos, a PNRH conta com cinco instrumentos:

os Planos de Recursos Hídricos, elaborados por bacia hidrográfica a depender da dominialidade; o enquadramento dos corpos d'água em classes segundo os usos preponderantes da água; a outorga de direito de uso; a cobrança pelo uso dos Recursos Hídricos; e o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos (BRASIL, 1997, p. 2).

Para Tucci *et al.* (2003), considerando a gestão de recursos hídricos em um contexto de uso racional e preservação ambiental, entre os principais desafios dos planejadores, com relação à água no Brasil, estariam a consolidação dos aspectos institucionais da gestão dos recursos hídricos, o controle dos recursos hídricos nas grandes metrópoles e a preservação ambiental.

Nesse contexto, os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs) assumem um papel importante no que diz respeito à tomada de decisões, por meio de

discussões democráticas realizadas em câmaras técnicas e na plenária, nas bacias hidrográficas de sua atuação. Conforme ANA (2021), os Comitês de Bacia Hidrográfica são entes do Sistema Nacional de Gestão dos Recursos Hídricos que constituem o “Parlamento das Águas”. Para Mascarenhas (2006) os CBHs são órgãos colegiados descentralizados, com atribuições normativas, deliberativas e consultivas, constituídos por representantes de três segmentos com paridade de voto: estado, municípios e entidades da sociedade civil sediadas na bacia.

Os Comitês de Bacias Hidrográficas constituem um palco de discussões dos problemas decorrentes dos diversos usos dos recursos hídricos e, dessa forma, sugere e define estratégias para a preservação da água. Conforme Lopes (2017) a Região Sudeste possui 77 CBHs que interferem de forma positiva na definição da política pública de gestão de recursos hídricos, através de princípios que preconizam a gestão compartilhada, tendo como bases de sustentação a descentralização, a integração e a participação no destino dos recursos hídricos de cada região da bacia.

A efetiva atuação do CBH é importantíssima para a gestão dos recursos hídricos em suas regiões hidrográficas de atuação, pois, irá compatibilizar os interesses dos diferentes usuários de água e, dessa forma, realizar a gestão de conflitos entre os mais variados usuários, objetivando o uso múltiplo dos recursos hídricos de maneira sustentável.

De acordo com Abers et al (2005) apesar da inovação trazida por esse novo modelo de gestão, a instalação de um comitê não significa que ele esteja atuando com eficiência. Nesse sentido, a criação dos comitês marca o início da ruptura com políticas desenvolvimentistas e ambientais pontuais e são peças fundamentais para a garantia do sucesso da gestão sustentável dos recursos hídricos no Brasil (KETTELHUT *et al.*, 1998).

6.3 POLÍTICA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS

A Lei nº 13.199/1999 dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos em Minas Gerais, ela “visa a assegurar o controle, pelos usuários atuais e futuros, do uso da água e de sua utilização em quantidade, qualidade e regime

satisfatórios” (MINAS GERAIS, 1999) e, para isso, a lei estabelece nove instrumentos facilitadores na execução da política, são eles:

- I - o Plano Estadual de Recursos Hídricos;
- II – os Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas;
- III – o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos;
- IV – o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo seus usos preponderantes;
- V – a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;
- VI – a cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- VII – a compensação a municípios pela exploração e restrição de uso de recursos hídricos;
- VIII – o rateio de custos das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo;
- IX – as penalidades (MINAS GERAIS, 1999, p. 3).

Como instrumento de gestão da Política Estadual de Recursos Hídricos foi criado o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) através do Decreto nº 45.565, o plano foi publicado após 12 anos da Lei nº 13.199/99, cujo objetivo é estabelecer princípios básicos e diretrizes para o planejamento e o controle adequado do uso da água no Estado de Minas Gerais (IGAM, 2020).

O PERH conforme o Art. 10 da Lei nº 13.199/99 contém a divisão hidrográfica do Estado, na qual se caracteriza cada bacia hidrográfica utilizada para o gerenciamento descentralizado e compartilhado dos recursos hídricos; os objetivos a serem alcançados; as diretrizes e os critérios para o gerenciamento de recursos hídricos; os programas de desenvolvimento institucional, tecnológico e gerencial, de valorização profissional e de comunicação social, no campo dos recursos hídricos. De acordo com o PERH (2011) o plano possui o seguinte objetivo geral:

Promover aprimoramentos e novos avanços na gestão de recursos hídricos que drenam o território mineiro, assim como empreender ações e intervenções estruturais que resultem em rebatimentos positivos sobre as disponibilidades hídricas, em termos de quantidade e qualidade, por consequência, com repercussões também positivas em termos de interesses estratégicos para Minas Gerais e para o país, promovendo maiores convergências e superando atuais conflitos existentes e potenciais conflitos futuros, internamente ao estado de Minas Gerais e, também, com estados que tenham porções de seus territórios inseridas em bacias hidrográficas compartilhadas (PERH, 2011, p. 18).

O PERH estabelece propostas em relação a governabilidade sobre o gerenciamento de recursos hídricos (Tabela 1), a saber:

Tabela 1 Propostas ao Componente 01 do PERH/MG Governabilidade sobre o Gerenciamento de Recursos Hídricos

Programas	Subprogramas
1.1. SEIRH	1.1.a: Regularização Continuada de Usos e Cadastramento de Usuários de Recursos Hídricos 1.1.b: Rede Estratégica Hidrológica e de Monitoramento da Qualidade da Água 1.1.c: Estudos sobre Disponibilidades Hídricas – Regionalização de Vazões 1.1.d: Modelos de Simulação e Sistemas de Apoio à Decisão 1.1.e: Articulação entre Fontes de Informação e Ações para a Estruturação do SEIRH/MG
1.2. Enquadramento	1.2.a: Propostas de Critérios Regionais e Metodologia para Enquadramento, de acordo com as UEGs de Minas Gerais 1.2.b: Atualização e Ajustes nas Propostas de Enquadramento dos Planos de UPGRHs 1.2.c: Estudos sobre Disponibilidades e Perfil de Águas Subterrâneas e sobre Critérios Regionais e Metodologia para Enquadramento
1.3. Outorga	1.3.a: Propostas de Novos Critérios para a Emissão de Outorgas em UEGs – Estudos para a Definição das Vazões de Referência 1.3.b: Estudos sobre os Padrões de Uso e Perfis de Usuários de Recursos Hídricos
1.4. Cobrança	1.4.a: Propostas para Aprimoramentos dos Procedimentos e Fluxograma Financeiro e Institucional da Cobrança 1.4.b: Estudos Jurídicos e Operacionais sobre a Gestão e Funcionamento do FHIDRO 1.4.c: Proposta de Operação de Crédito para Antecipação de Receitas da Cobrança pelo Uso da Água
1.5. Instrumentos Econômicos	1.5.a: Instrumento da Compensação a Municípios, via ICMS Ecológico

Fonte: Adaptado PERH (2011).

Dentre as propostas aparecem três que são fundamentais para o gerenciamento dos recursos hídricos, sendo elas, o enquadramento de corpos de água em classes, segundo seus usos preponderantes, visa assegurar a qualidade de água compatível com os usos dominantes e diminuir os custos de combate à poluição da água, mediante ações preventivas permanentes. A partir da identificação

dos usos preponderantes, isto é, os usos mais frequentes em cada trecho de rio ou sub-bacias hidrográficas, o enquadramento estabelece, no caso das águas superficiais, a classe de qualidade da água a ser mantido ou alcançado em um trecho (segmento) de um corpo de água (rio ou lago) ao longo do tempo e, no caso das águas subterrâneas, o enquadramento classifica o aquífero, ou porção deste, em uma classe de uso que será condicionante à sua utilização (IGAM, 2021).

A Outorga dos Direitos de Uso de Recursos Hídricos, conforme a Lei nº 13.199/99, tem por objetivo assegurar os controles quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água. De acordo com o Decreto nº 47.866, de 19 de fevereiro de 2020, caberá ao IGAM à análise das outorgas vinculadas aos processos Licença Ambiental Simplificada (LAS) ou de empreendimentos ou atividades não passíveis de licenciamento, ainda que com análise iniciada. O IGAM realiza a análise das outorgas por meio das Unidades Regionais de Gestão das Águas (URGAS), sendo que as mesmas, possuem sua área de abrangência equivalentes às das Superintendências Regionais de Meio Ambiente (SUPRAMS) definidas no Decreto nº 47.042, de 6 de setembro de 2016 (IGAM, 2021).

Já a Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos visa ao reconhecimento da água como um bem ecológico, social e econômico, dando ao usuário uma indicação de seu real valor (IGAM (2021)), sendo estabelecida nos termos do Art. 18 da Lei nº 13.199/99:

- I – as acumulações, as derivações ou a captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, até para abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;
- II – a extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo;
- III – o lançamento, em corpo de água, de esgotos e demais efluentes líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;
- IV – o aproveitamento de potenciais hidrelétricos;
- V – outros usos e ações que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água (MINAS GERAIS, 1999, p. 5).

Vale ressaltar que a cobrança, é regida pela lei mineira e se dá apenas aos cursos d'água estaduais, sendo que em nível federal, o processo de outorga e cobrança é de responsabilidade da ANA. Em Minas Gerais após 22 anos da publicação da Lei nº 13.199/99 foi publicado o Decreto nº 48.160 que regulamenta a cobrança pelo uso de recursos hídricos (CRH) no Estado, sendo que o valor da CRH

será apurado considerando dados das outorgas vigentes e informações registradas pelo usuário, referentes ao uso de recursos hídricos no exercício anterior àquele em que se der a cobrança.

Competem aos Comitês de Bacias Hidrográficas de rios de domínio do Estado de Minas Gerais estabelecerem critérios, normas e aprovar os valores de cobrança pelo uso dos recursos hídricos e, para que isso ocorra de acordo com a Deliberação Normativa nº 52 de 30 de junho de 2016, devem passar por plenária e ser aprovado pelas Câmaras Técnicas.

Já ao IGAM além das funções atribuídas pelo artigo 42 da Lei nº 13.199/99, compete-lhe prestar apoio técnico, operacional e administrativo. E diferentemente da Lei nº 9.433/97 que prevê que os recursos serão aplicados prioritariamente na Bacia Hidrográfica onde foram gerados, a Lei nº 13.199/99 estabelece a obrigatoriedade dessa vinculação sustentado pelo seu Art. 28, a saber:

Os valores arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos serão aplicados, na bacia hidrográfica em que foram gerados e serão utilizados:

I - no financiamento de estudos, programas, projetos e obras incluídos no Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica;

II - no pagamento de despesas de monitoramento dos corpos de água e custeio dos órgãos e entidades integrantes do SEGRH-MG, na sua fase de implantação (MINAS GERAIS, 1999, p. 8).

No que diz respeito à Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos para fins de geração de energia elétrica a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) gerencia a arrecadação e a distribuição dos recursos entre os beneficiários: Estados, Municípios e órgãos da Administração Direta da União.

Conforme a ANEEL (2021) as concessionárias recolhem 7% do valor da energia produzida a título de Compensação Financeira. O total a ser pago é calculado segundo uma fórmula padrão: $CF = 7\% \times \text{energia gerada no mês} \times \text{Tarifa Atualizada de Referência} - \text{TAR}$. O percentual de 0,75% é repassado ao MMA para a aplicação na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (ANEEL, 2021).

Do percentual de 6,25%, conforme estabelecido na Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, com modificações dadas pelas Leis nº 9.433/97, nº 9.984/00, nº 9.993/00, nº 13.360/16 e nº 13.661/18, são destinados 65% dos recursos aos municípios atingidos pelos reservatórios das usinas hidrelétricas e os estados têm

direito a 25%. A União fica com 10% restante, dividido entre o Ministério de Meio Ambiente (3%); o Ministério de Minas e Energia (3%) e o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (4%), administrado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Empreendimentos hidrelétricos enquadrados como Pequenas Centrais Hidrelétricas são dispensados do recolhimento da Compensação Financeira, nos termos da Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996 (ANEEL, 2021).

Já em relação às obras de uso múltiplos de recursos hídricos, de interesse comum ou coletivo, terão seus custos rateados, direta ou indiretamente, segundo critérios e normas a serem estabelecidas em regulamento publicado pelo Poder Executivo, de acordo com o Art. 30 e Art. 31 da Lei nº 13.199/99 as penalidades decorrentes do descumprimento do disposto desta lei serão fixadas e aplicadas conforme o disposto no Capítulo VI e no regulamento (MINAS GERAIS, 1999).

Um outro aspecto importante previsto na Lei nº 13.199/99 é o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos de Minas Gerais (SEGRH/MG), que possui os seguintes objetivos:

- I – coordenar a gestão integrada e descentralizada das águas;
- II – arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos;
- III – implementar a Política Estadual de Recursos Hídricos;
- IV – planejar, regular, coordenar e controlar o uso, a preservação e a recuperação de recursos hídricos do Estado;
- V – promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos (MINAS GERAIS, 1999, p. 9).

O Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos é integrado pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH-MG), o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), os comitês de bacia hidrográfica, os órgãos e as entidades dos poderes estadual e municipais, cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos, e as agências de bacias hidrográficas (IGAM, 2021).

Para realizar a gestão dos recursos hídricos foi criado um outro importante instrumento, sendo o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos (InfoHidro) instituído em âmbito estadual, pela lei 13.199/1999, que possui

como objetivos principais: coletar, tratar, armazenar, recuperar, disponibilizar e divulgar as informações que subsidiam a gestão dos recursos hídricos (IGAM, 2021).

6.4 A OUTORGA DE DIREITO DE USO DOS RECURSOS HÍDRICOS

O regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água (BRASIL, 1997). Para Granziera (2001) a outorga “é o instrumento pelo qual o poder público atribui ao interessado, público ou privado, o direito de utilizar privativamente o recurso hídrico”. O instrumento da outorga já estava previsto no Art. 43 do Código de Águas, no entanto, utilizou o termo de concessão ou de autorização administrativa:

Art.43. As águas públicas não podem ser derivadas para as aplicações da agricultura, da indústria e da higiene, sem a existência de concessão administrativa, no caso de utilidade pública e, não se verificando esta, de autorização administrativa, que será dispensada, todavia, na hipótese de derivações insignificantes (BRASIL, 1934, p. 8).

Posteriormente a outorga de direito de uso de recursos hídricos foi estabelecida como instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos pelo Art. 5º da Lei 9.433/97. Já a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, que dispõe sobre a criação da ANA e dá outras providências, complementou a regulamentação da outorga, estabelecendo a possibilidade da emissão das outorgas preventivas, definindo limites para os prazos de vigências das outorgas preventivas e de direito de uso e ainda dispendo sobre a declaração de reserva de disponibilidade hídrica (ANA, 2013).

A Lei nº 9.984/2000 introduziu dois conceitos referentes à outorga pelo uso dos recursos hídricos que merecem destaque, sendo a outorga preventiva e a reserva de disponibilidade hídrica. A outorga preventiva não confere direito de uso de recursos hídricos e se destina a reservar a vazão passível de outorga, possibilitando, aos investidores, o planejamento de empreendimentos que necessitem desses recursos (BRASIL, 2000). Já a reserva de disponibilidade hídrica, apresenta as seguintes características para seu requerimento:

I - pela Agência Nacional de Energia Elétrica, para aproveitamentos de potenciais hidráulicos;

II - pelo Ministério dos Transportes, por meio do órgão responsável pela gestão hidroviária, quando se tratar da construção e operação direta de eclusa ou de outro dispositivo de transposição hidroviária de níveis;

III - pela Agência Nacional de Transportes Aquaviários, quando se tratar de concessão, inclusive na modalidade patrocinada ou administrativa, da construção seguida da exploração de serviços de eclusa ou de outro dispositivo de transposição hidroviária de níveis (BRASIL, 2000, p. 4).

A concepção desses dois conceitos ocorreu devido às peculiaridades dos processos de concessão dos aproveitamentos hidrelétricos geridos pela ANEEL. No que se refere às outorgas, conforme o Art. 12 da Lei nº 9.433/97, estão sujeitos à outorga pelo Poder Público os direitos dos seguintes usos de recursos hídricos:

I - derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público ou insumo de processo produtivo;

II - extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo;

III - lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;

IV - aproveitamento dos potenciais hidrelétricos;

V - outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água (BRASIL, 1997, p. 3).

A outorga de direito de uso de recursos hídricos é concedida por um prazo limitado, tendo a Lei nº 9433/97 estipulado sua validade máxima em 35 (trinta e cinco) anos, ainda que possa haver sua renovação. Conforme Resolução ANA nº 1041/2013, o prazo de validade das outorgas de direito de uso de recursos hídricos de domínio da União é de 10 (dez) anos para:

- Irrigação de lavouras de até 2.000ha;
- Unidades industriais e afins com vazão de captação máxima instantânea de até 1m³/s;
- Aquicultura e dessedentação animal;
- Extração de areia em leito de rio e outras atividades minerárias;
- Outras finalidades não mencionadas acima (BRASIL, 2013, pg. 2).

No caso de atividades minerárias em fase de pesquisa mineral, o prazo de validade da outorga mencionado anteriormente poderá ser reduzido para 5 (cinco) anos. Já o prazo de validade das outorgas para os seguintes usuários são de 20 (vinte) anos:

- Irrigação de lavouras superiores a 2.000ha;
- Unidades industriais e afins com vazão de captação máxima instantânea superiores 1 m³/s; O prazo de validade das outorgas de direito de uso de recursos hídricos de domínio da União para as finalidades ou interferências abaixo mencionadas será de 35 (trinta e cinco) anos:
- Barragens de regularização de vazões ou de aproveitamento hidrelétrico sem concessão ou ato administrativo de autorização e outras obras hidráulicas que necessitem de outorga.
- Abastecimento público e esgotamento sanitário operados por prestadores de serviços que independem de concessão ou ato administrativo de autorização. Para concessionárias e autorizadas de serviços públicos e de geração de energia hidrelétrica, o prazo de validade da outorga deverá coincidir com os prazos constantes dos correspondentes contratos de concessão e atos administrativos de autorização (BRASIL, 2013, p. 2).

O prazo de validade das outorgas para abastecimento público e esgotamento sanitário em casos não previstos supracitados será de 10 (dez) anos. Os quantitativos outorgados para prestadores de serviços de abastecimento público e esgotamento sanitário deverão corresponder a uma população estimada para um horizonte de 10 (dez) anos, independentemente da existência de concessão ou autorização (ANA, 2013).

Em Minas Gerais, consonante ao Decreto nº 47.866, de 19 de fevereiro de 2020, o IGAM, entidade gestora do SEGRH-MG, tem como competência desenvolver e implementar a Política Estadual de Recursos Hídricos, com atribuição de outorgar o direito de uso dos recursos hídricos de domínio do Estado, bem como dos de domínio da União, quando houver delegação, ressalvadas as competências dos comitês de bacias hidrográficas e do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH-MG) (MINAS GERAIS, 2020).

Conforme a Portaria IGAM nº 48, de 4 de outubro de 2019, a outorga de direito de uso dos recursos hídricos será de até trinta e cinco anos, quando a intervenção se caracterizar como uso não consuntivo de recursos hídricos, incluindo-se o aproveitamento de potencial hidrelétrico ou se destinar ao saneamento básico, incluindo-se o abastecimento público e o lançamento de efluentes e de até dez anos, para os demais casos (MINAS GERAIS, 2019).

De acordo com o IGAM (2021) as outorgas possuem duas modalidades a de autorização e concessão. A autorização é válida para obras, serviços ou atividades que forem desenvolvidas por pessoa física ou jurídica de direito privado, quando não se destinarem a finalidade de utilidade pública e sua validade é de até 5 (cinco) anos. Já a concessão é válida para obras, serviços ou atividades que forem

desenvolvidas por pessoa jurídica ou direito público ou quando se destinarem a finalidade de utilidade pública e sua validade é de até 35 (trinta e cinco) anos (IGAM, 2021).

Um aspecto importante paralelo às concessões de outorgas são as vazões de referência utilizadas para o cálculo das disponibilidades hídricas. Conforme Ribeiro (2000) a vazão de referência é o estabelecimento de um valor de vazão que passa a representar o limite superior de utilização da água em um curso d'água, o valor da vazão passível de ser outorgada é influenciado pelo método utilizado para a sua obtenção, sendo que diversas metodologias se encontram disponíveis para essa finalidade (MOREIRA *et al.* 2010).

Pode-se citar a $Q_{7,10}$, que é a vazão de sete dias de duração com dez anos de recorrência. A $Q_{7,10}$ indica uma situação de 18 estado mínimo (TUCCI, 2002). A $Q_{7,10}$ tem caráter bastante restritivo pois reflete uma situação de severa escassez, mas, ainda assim, alguns estados fixam como máxima vazão outorgável apenas uma porcentagem da $Q_{7,10}$, assumindo uma postura mais conservadora (MENDES 2007).

Já a Q_{90} é uma vazão de permanência, ou seja, reflete a vazão que é igualada ou superada 90% do tempo, para a determinação de vazões de permanência também é feita a partir de registros de vazão diária e é preferível que se tenha uma série histórica representativa e com a menor ocorrência de falhas possível (MENDES, 2007).

Devido à dominialidade dos cursos d'água cada estado possui autonomia para estabelecer critérios de vazão de referência. Por exemplo, no Estado de São Paulo a Lei estadual nº 9.034, de 1994 foi revogada pela Lei nº 16.337 de 2016, que dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos, e que estabelece que as decisões a respeito da concessão de outorgas seguirão a orientação do plano de bacia hidrográfica. Na falta deste, a vazão de referência para orientar a outorga de direitos de uso de recursos hídricos será calculada com base na média mínima de 7 dias consecutivos e 10 anos de período de retorno ($Q_{7,10}$) e nas vazões regularizadas por reservatórios, descontadas as perdas por infiltração, evaporação ou por outros processos físicos, decorrentes da utilização das águas e as reversões de bacias hidrográficas (SÃO PAULO, 2016).

Na Bahia, a Lei nº 11.612 de 08 de outubro de 2009 dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, e as Instruções Normativas da Secretaria de

Recursos Hídricos (SRH) e do Instituto de Gestão das Águas da Bahia (INGÁ), junto com a Resolução do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CONERH) nº 96 de 2014 e a Portaria INEMA nº 11.292 de 2016 definem critérios para concessão de outorgas no estado da Bahia. Conforme a Instrução Normativa nº 1, de 27 de fevereiro de 2007, ficam estabelecidos, para o somatório das vazões a serem outorgadas, os seguintes limites, ressalvando o disposto nos planos de bacia:

I - 80% (oitenta por cento) da vazão de referência do manancial, estimada com base na vazão de até 90% (noventa por cento) de permanência a nível diário, quando não houver barramento;

II - 80% (oitenta por cento) das vazões regularizadas com 90% (noventa por cento) de garantia, dos lagos naturais ou de barramentos implantados em mananciais perenes;

III - 95% (noventa e cinco por cento) das vazões regularizadas com 90% (noventa por cento) de garantia, dos lagos naturais ou de barramentos implantados em mananciais intermitentes (BAHIA, 2007, p. 2).

O Estado de Minas Gerais adotou Portaria IGAM nº 48, de 04 de outubro de 2019, que dispõe sobre a vazão de referência para o cálculo da disponibilidade hídrica superficial nas bacias hidrográficas do Estado. Conforme a resolução foi adotada a vazão:

Art. 2º – A vazão de referência a ser utilizada para o cálculo das disponibilidades hídricas superficiais no Estado de Minas Gerais é a vazão mínima de sete dias de duração e dez anos de recorrência – Q7,10.

Art. 3º – O limite máximo de captações em recursos hídricos a serem outorgados nas bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais, para cada seção considerada em condições naturais, será de 50% (cinquenta por cento) da Q7,10, ficando garantidos, a jusante de cada intervenção, fluxos residuais mínimos equivalentes a 50% (cinquenta por cento) da Q7,10 (MINAS GERAIS, 2019, p. 1).

Nesse sentido, a aplicação do critério de vazão de referência é um procedimento adequado para a proteção dos rios, pois as alocações são feitas, geralmente, a partir de uma vazão de base de alta permanência (HARRIS *et al.* 2000). Assim, a vazão outorgada deve ser realizada de forma responsável para garantir os múltiplos usos dos recursos hídricos no entorno do reservatório de Furnas, pois, através do aumento de demanda pelo uso da água nas bacias afluentes, poderá ocorrer o acirramento de conflitos pelo seu uso, como também reduzir a disponibilidade hídrica no reservatório.

Nesse contexto, sobleva-se a preocupação com a garantia dos usos múltiplos das águas na Circunscrição Hidrográfica do Entorno do Reservatório de

Furnas (CH Furnas), sendo que a manutenção deste é um dos fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos. Esse fundamento norteia a implementação da outorga e o seu objetivo é inserir, na medida do possível, o conceito de isonomia no contexto da gestão, assegurando a todos os usuários de recursos hídricos condições de acesso ao bem.

A solução dos conflitos pelo uso da água deve ser pautada pela associação de fatores como: 1) a efetiva participação da sociedade, dos usuários e do Poder Público junto aos órgãos gestores na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos; 2) a integração harmônica dos usos múltiplos na bacia hidrográfica, mediante a compatibilização de conflitos de interesse de diferentes usuários; 3) a utilização dos instrumentos de gestão como apoio na solução de conflitos e, por fim, 4) a criação de ambientes institucionais adequados à resolução de conflitos, à negociação e ao preenchimento de diversas lacunas da lei (ANA, 2019).

Os conflitos pelo uso de água, de acordo com Moreira *et al.* (2012), referem-se “[...] a partir de critérios subjetivos ou evidências de escassez de água”, um dos motivos para que ocorra um conflito de uso de água pode ser a inexistência de informações que associem a disponibilidade hídrica com as vazões já outorgadas, esta inexistência está diretamente ligada na falta de planejamento e gerenciamento de recursos hídricos (MOREIRA *et al.*, 2012). Para Campos *et al.* (2010) a distribuição da água no território, a forma de ocupação pelas populações e a apropriação e consumo desiguais dos recursos hídricos entre os diferentes grupos sociais resultam em conflitos pelos usos da água.

Um fator relevante que também pode gerar conflito é a qualidade da água em determinado trecho de rio, conforme Santos (2015) a escassez pode ser resultado de avidez no uso e de desequilíbrio permanente no ciclo hidrológico ou pode resultar do excesso de poluição e contaminação que limita os usos múltiplos e somente permite certos tipos de usos. Em sua pesquisa a autora aborda a Bacia Hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ), onde está localizada a refinaria de Paulínia sendo a maior refinaria da Petrobras, na bacia PCJ ocorre estudo das rotas de matérias-primas e dos produtos gerados, proposição de medidas para minimizar os riscos de acidentes com produtos perigosos para as captações de abastecimento público, a fim de dirimir conflitos pela qualidade da água.

De acordo com Vieira (2008) quando o conflito surge pela escassez de água classifica-se como um conflito de primeira ordem, que pode ser originário da competição de um recurso natural, pela consequente ausência ou inadequação de normas e regulamentos que gerenciem a oferta de água. A escassez de primeira ordem pode ser distinguida de acordo com sua motivação, sendo:

- I- Induzida pela demanda: quando resulta do crescimento populacional e suas justificativas demandas para garantir o bem-estar;
- II- Induzida pela oferta: quando resulta de rios secos ou lençóis freáticos rebaixados (aspecto quantitativo) e/ou poluição dos corpos d'água e dos aquíferos (aspectos qualitativos) e;
- III- Estruturalmente induzida: quando segmentos mais poderosos de usuários de água confiscam a maior parte do recurso escasso, resultando na marginalização ecológica e econômica dos segmentos menos poderosos. (HLSSON, 1999, apud, VIEIRA, 2008.p.16)

Já os conflitos de segunda ordem, conforme o autor supracitado refere-se à incapacidade da sociedade e de ferramentas sociais, para lidar com as consequências sociais da escassez considerada de primeira ordem. Em relação a estrutura instrucional da gestão de recursos hídricos, considerando diferentes aspectos da estrutura referente à utilização aos recursos hídricos, podem-se ter as seguintes definições para os tipos de conflito:

- I- Conflitos legais: decorrentes da incompatibilidade de diferentes conjuntos de leis; de diferentes interpretações da mesma lei, por diferentes atores; e das diferenças entre o espírito e a letra da lei, quando da sua aplicação;
- II- Conflitos políticos: referentes às abordagens adotadas em relação à gestão hídrica, incluindo diretrizes para alocação de água, a utilização de instrumentos econômicos, e o nível de participação da sociedade, em geral, e de usuários de água, em particular;
- III- Conflitos organizacionais: causados por inadequação na estrutura administrativa de gestão de recursos hídricos, seja por superposição de funções atribuídas às várias entidades, por incompatibilidade no aparato regulatório, ou pela insuficiência e/ou inadequação dos mecanismos de resolução de conflitos (VIEIRA, 2008, p.23).

Dessa forma, os surgimentos dos conflitos podem ser identificados nas condições que afetam os grupos que necessitam do recurso, má gestão dos recursos, priorização de interesses sociais, organização de grupos que estejam passando por escassez de recursos e quando a escassez do recurso instiga um conflito já instaurado. Assim o gerenciamento dos recursos hídricos é importante para a harmonização e distribuição dos recursos hídricos, ou seja, equilibrar as

necessidades de uso da água com sua real oferta e atender todos seus usos múltiplos, sendo consuntivos ou não consuntivos.

Nessa conjuntura, a outorga pode contribuir para identificar conflitos, como também realizar diagnóstico, e assim auxiliar na gestão dos recursos hídricos. Após a análise dos aspectos do conflito é possível reconhecer estratégias para a resolução, sendo que pode ser necessário adotar a outorga coletiva para atender os múltiplos usuários.

Conforme o IGAM (2021) em algumas áreas pertencentes às bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais, observam-se situações de indisponibilidade hídrica, quando a somatória das demandas por água por parte de diversos usuários requerentes é superior àquela vazão ou volume de recursos hídricos disponíveis para a outorga. Uma vez constatada a indisponibilidade hídrica em determinada bacia hidrográfica, após a análise dos estudos existentes relativos à disponibilidade hídrica e aos usuários e suas respectivas demandas de água, o IGAM poderá declarar área de conflito mediante emissão da Declaração de Área de Conflito (DAC).

Diante do quadro de crise hídrica em Minas Gerais, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos editou a Deliberação Normativa n.º 49 em 26 de março de 2015, que estabelece as diretrizes e critérios gerais para a definição de situação crítica de escassez hídrica e de restrição de uso água no Estado. A norma prevê 3 situações nas quais a sociedade deve estar alerta:

- I. Estado de Atenção: estado de vazão que antecede a situação crítica de escassez hídrica e seu Estado de Alerta, no qual não haverá restrição de uso para captações de água e o usuário de recursos hídricos deverá ficar atento para eventuais alterações do respectivo estado de vazões;
- II. Estado de Alerta: estado de risco de escassez hídrica, que antecede ao estado de restrição de uso, caracterizado pelo período de tempo, em que o estado de vazão ou o estado de armazenamento dos reservatórios indicarem a adoção de ações de alerta para restrição de uso para captações de águas superficiais e no qual o usuário de recursos hídricos deverá tomar medidas de atenção e se atentar às eventuais alterações do respectivo estado de vazões;
- III. Estado de Restrição de Uso: estado de escassez hídrica caracterizado pelo período de tempo em que o estado de vazão ou o estado de armazenamento dos reservatórios indicarem restrições do uso da água em uma porção hidrográfica (MINAS GERAIS, 2015, p. 1).

De acordo com IGAM (2021) foram declaradas 65 áreas de conflitos em Minas Gerais, os quais estão localizados na bacia do rio Doce, do rio Jequitinhonha,

do rio Paranaíba, do rio Pardo e do rio São Francisco. Para monitorar as situações de escassez hídrica o IGAM dispõe de boletim de escassez hídrica, declarações de escassez hídrica, estações em estado de atenção, estações em estado de alerta e estações em estado de restrição.

Recentemente ocorreu a declaração de uma área de conflito no entorno do reservatório de Furnas, além disso, ocorrem várias discussões a respeito do nível do reservatório, conforme Godoy *et al.* (2017) “existem conflitos entre os atores e agentes decorrentes dos usos múltiplos das águas, principalmente conflitos relacionados às questões que envolvem o desenvolvimento da atividade do turismo no lago, frente às pressões exercidas pelo setor energético”.

Conforme a Portaria IGAM nº 49 de 15 de outubro de 2019, a sub-bacia hidrográfica do rio Formiga, no município de Formiga - MG, foi declarada área de conflito, DAC nº 002/2019, sendo que essa área pertence ao CBH Furnas, que compreende à UPGRH GD3. Com a emissão da DAC foi possível aos usuários de recursos hídricos requererem a outorga coletiva, com a finalidade de minimizar os conflitos existentes na área pelo uso da água.

Conforme Pertille *et al.* (2006) as hidrelétricas foram criadas com a finalidade de geração de energia elétrica, porém atualmente, seus reservatórios são utilizados também para pesca, práticas de esportes náuticos e aquáticos entre outros. Na Circunscrição Hidrográfica do Reservatório de Furnas a atividade turística possui destaque e, dessa forma, observa-se a existência de um conflito entre a finalidade principal e o turismo, bem como possíveis impactos ambientais negativos devido a não observância das normas no processo de planejamento que regulamenta o uso e a ocupação da terra, bem como da utilização dos recursos hídricos.

A cota mínima do lago de Furnas vem sendo bastante debatida em decorrência dos múltiplos usuários de água, já que o nível do reservatório afeta diretamente as cidades banhadas por ele. Nesse sentido, um fato importante que visa preservar e recuperar o nível de água do reservatório de Furnas foi a publicação da Resolução nº 63, de 12 de fevereiro de 2021, que dispõe sobre condições complementares à outorga para a operação do reservatório de Furnas e Marechal Mascarenhas de Moraes (Peixoto), de acordo com a resolução:

As condições de operação complementares vigorarão até 31 de maio de 2021 ou até a revogação desta Resolução.

Art. 2º Ficam estabelecidas as seguintes faixas de operação para o reservatório de Furnas no período:

I-Faixa de Operação Normal quando o armazenamento do reservatório de Furnas for igual ou superior a 762,00m (56% VU);

II-Faixa de Operação de Atenção—quando o armazenamento do reservatório de Furnas for inferior a 762,00m (56% do VU) e igual ou superior a 750,00m (0% VU). §1º Quando o reservatório de Furnas estiver operando na Faixa de Operação Normal, a máxima vazão defluente média semanal será de 500,00m³/s.

§2º Quando o reservatório de Furnas estiver operando na Faixa de Operação de Atenção, a máxima vazão defluente média semanal será de 400,00m³/s (ANA, 2021, p. 1).

Conforme a ANA (2021) a definição de condições de operação específicas para a recuperação dos volumes no período chuvoso, atende a uma das demandas identificadas nas reuniões promovidas para acompanhamento das condições do sistema hídrico do rio Grande, em que participam representantes dos setores de turismo, geração hidrelétrica, navegação, piscicultura e indústria, dos movimentos e associações de usuários dos lagos, do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Grande (CBH Grande), do Comitê do Entorno do Reservatório de Furnas (CBH Furnas), universidades, governos locais, do legislativo e de outros ministérios e órgãos relacionados ao tema.

7 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

7.1 HISTÓRICO DA CONSTRUÇÃO DA REPRESA DE FURNAS

No intuito de compreender a história da implantação da Usina Hidrelétrica de Furnas é necessário retroceder ao ano de 1956, quando Juscelino Kubitschek de Oliveira toma posse, em 31 de janeiro, como presidente do Brasil. O então presidente propôs um Plano de Metas que estabelecia 31 objetivos a serem alcançados, priorizando os setores de energia, transportes, alimentação, indústria, educação e a construção de Brasília (FURNAS, 2007).

De acordo com Furnas (2007) durante visita de especialistas estrangeiros nas décadas de 1940 e 1950, foi identificada a reduzida oferta de energia como o principal obstáculo à expansão econômica brasileira. Diante deste cenário, com o propósito de suprir a energia que seria demandada, Juscelino Kubitschek buscou suporte no poder público para evitar que o déficit viesse a acontecer, já que o crescimento da capacidade instalada de geração evoluía a taxas inferiores às da economia.

Para Lemos Júnior (2010) a década de 1940 caracterizou-se pelo confronto entre correntes favoráveis à nacionalização do setor elétrico e ao investimento do capital estrangeiro, assim como, pelas visitas das missões estrangeiras – Missão Cooke e Missão Abbink – que detectavam a necessidade de investimentos em infraestrutura, sobretudo, no setor elétrico. Além disso, merece destaque a criação da Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF) em 3 de outubro de 1945 com base no Decreto-Lei nº 8.031 e constituída em 15 de março de 1948, com uma participação ativa e direta do Governo Federal.

A partir de 1950, ocorreu uma maior participação do poder público no setor de energia que se oportunizou em dois momentos, o primeiro, durante o Governo de Getúlio Vargas quando foi elaborado o Plano Nacional de Eletrificação (PNE), que visava estabelecer estrutura e diretrizes para o desenvolvimento do setor elétrico do Brasil. Já o segundo momento, diz respeito à participação dos Governos Estaduais, onde estabeleciam uma relação mais estreita com a situação energética de suas respectivas áreas administrativas, criando empresas de distribuição, responsáveis por executar as obras de infraestrutura de distribuição até o consumidor (LEMOS JÚNIOR, 2010).

Com o acelerado crescimento econômico, principalmente na região Centro/Sul, era necessário de que fossem adicionado ao menos 1.000MW e, este número representava na época, quase um terço da capacidade total instalada do Brasil. É neste contexto, que a UHE Furnas emerge como alternativa estratégica para fazer frente à industrialização daquela época, onde o então presidente da República, Juscelino Kubitschek, no dia 28 de fevereiro de 1957 assina o Decreto Federal nº 41.066 957, que criou a Central Elétrica de Furnas. As atividades construtivas na usina se iniciaram em meados de 1958, onde uma linha de transmissão de 138kV foi instalada para ligar a então usina de Peixoto, atualmente usina Marechal Mascarenhas de Moraes, com o canteiro de obras (FURNAS, 2007).

Lemos Júnior (2010) destaca que dentre os desafios encontrados na construção da hidrelétrica, seja na construção de túneis, galerias ou no desvio de cursos de rios, nenhum exigiu maior esforço dos técnicos do que convencer os proprietários de terras dos municípios da região a vendê-las. Segundo o autor, o argumento utilizado foi “o interesse nacional”, porém, foram poucos os proprietários que se convenceram de que as águas fossem alagar suas terras e dessa forma não aceitaram vender suas propriedades.

Conforme Colchete Filho *et al.* (2013) a formação do reservatório determinou intensas alterações nas características socioambientais da região. Segundo o autor, ocorreu uma mudança significativa na configuração da paisagem regional, devido ao alagamento de cidades, povoados e áreas rurais.

No documentário produzido pela Universidade Federal de Alfenas, fruto de um projeto de extensão, intitulado "Histórias de quando a água chegou: Antônio Aduato e os índios" (Carvalho, 2016) reúne relatos sobre "quando a água chegou". De acordo com o depoimento da cientista social, Marly Nogueira (2016): “quando os moradores vêm aquilo se perdendo, a água vindo, a água inundando tudo aquilo. Um curral que o avô ou um bisavô fez, uma árvore que foi plantada. Que aquela árvore tem toda uma história, tem todo um sentimento”, (NOGUEIRA, 2016).

Conforme Lemos Júnior (2010) maior parte das demandas foi resolvida judicialmente, com a empresa realizando o depósito em juízo pelo valor venal das terras, mas mesmo assim, houve proprietários que nem o dinheiro e nem a ameaça de ver tudo debaixo d'água foram suficientes para convencê-los a abandonar as suas terras. Para a construção da usina foram feitas cerca de 8.000 desapropriações de pequenas casas a grandes fazendas em Minas Gerais. O impacto foi maior na

zona rural, onde 6.540 propriedades passaram a pertencer ao Governo. Nas terras desapropriadas tinham, além de benfeitorias, lavouras de café, milho, arroz e alho.

No documentário "Histórias de quando a água chegou: Antônio Aduato e os índios" (Carvalho, 2016) uma antiga proprietária de fazenda conta que "A fazenda tinha um pouco de café, tinha gado, leite e se plantava de tudo (...)". A chegada da água mudou a vida dos moradores da região que tiveram que se adaptar à nova realidade imposta, alterou-se a economia e, também, a paisagem. Para Godoy *et al.* (2017):

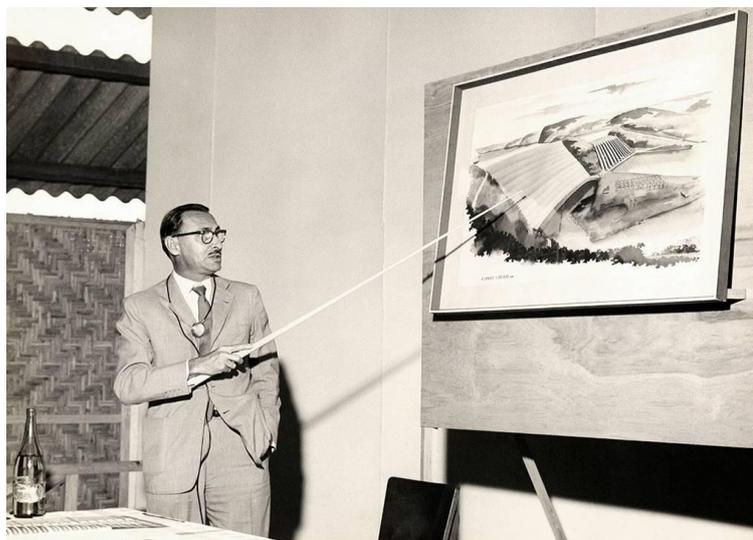
A formação do lago, no ano de 1963, ocasionou profundas transformações no território e na economia dos municípios da região. De início, o contexto que envolve o projeto de implantação da usina e a formação do lago é marcado pelas desapropriações e o descontentamento das populações dos municípios afetados. No entanto, no transcorrer dos anos que se seguiram o lago passa a configurar-se como parte integrante do território e do cotidiano das populações (GODOY *et al.*, 2017, p.132).

Para o autor é possível verificar a apropriação do lago pelas populações, efetivando novos usos, como no caso do desenvolvimento da atividade do turismo, porém ele ressalta que as ações empreendidas sobre o turismo e o próprio desenvolvimento da atividade posteriormente irão se confrontar com a instabilidade do lago. A geração de energia elétrica impõe uma dinâmica prejudicial ao desenvolvimento da atividade do turismo, assim como sobre as demais atividades vinculadas ao lago, a concorrência sobre os usos das águas do lago, expressa a síntese de um conflito travado entre os agentes e atores com interesses conflitantes, como veremos a seguir (GODOY *et al.*, 2017, p.132).

Conforme Furnas (2007) o engenheiro da Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), Francisco Afonso Noronha, vislumbrou a construção da usina quando se atentou para as "corredeiras" de Furnas e ele diante de um *canyon* longo e profundo ficou impressionado, tirou fotos, desenhou barragens sobre as mesmas, calculou a profundidade do reservatório e, em Belo Horizonte, apresentou seus estudos ao engenheiro John Reginald Cotrim, então vice-presidente da CEMIG e futuro presidente da Usina Hidrelétrica de Furnas.

A Figura 1 apresenta o projeto da Usina Hidrelétrica de Furnas em conferência no canteiro de obras do empreendimento. Sintetizando seu pensamento, ele dizia que "se de imediato a construção da usina trouxe prejuízos e danos à região, em um período a longo prazo, ela traria benefícios" (FURNAS, 2007).

Figura 1- Projeto da Usina Hidrelétrica de Furnas



Fonte: Furnas (1959).

De acordo com os estudos de Cotrim (1958) o grande “lago interior” criado por Furnas promoveu uma paisagem diversificada na região e através da criação do lago ofereceria oportunidades turísticas tais como esportes aquáticos, pesca esportiva e, principalmente o turismo

No ano de 1963, entra em operação experimental a primeira unidade geradora da UHE Furnas, no segmento de transmissão, são energizadas as linhas para São Paulo (Furnas/Poços de Caldas/ Guarulhos, de 345 kV, Circuito 1, e Guarulhos/Terminal Norte, de 230 kV, circuito duplo). No ano seguinte, mais 155 quilômetros de novas linhas de 138, 230 e 345 kV são incorporados à malha de Furnas reforçando a interligação entre Minas Gerais e São Paulo (FURNAS, 2007).

Em 1965, após o êxito da experiência do primeiro curso, a UHE Furnas começa a formar a segunda turma de Operação, com o objetivo de atender a expansão de seu sistema, e passaria a interligar os estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro. Com esta iniciativa, a empresa deu o passo pioneiro na construção e operação de um amplo e diversificado parque gerador e transmissor (Figura 2), hoje com 9.467MW, 46 subestações e uma das mais sólidas malhas de transmissão do país com quase 20 mil quilômetros de linhas (FURNAS, 2007).

Figura 2- Vista aérea da barragem e do acampamento da Usina Hidrelétrica de Furnas



Fonte: Furnas (1965).

De acordo com Pozzer *et al.* (2018) na década de 1970, o Governo de Minas Gerais passou a estudar as possibilidades de implantação de projetos de desenvolvimento na região afetada pela inundação Da UHE Furnas. Para isso foi elaborado o Plano de Desenvolvimento do lago de Furnas (PDLF) em fevereiro de 1975, o plano foi estruturado a partir de três objetivos iniciais: estabelecer uma linha de ação para o progresso da região; escolha da área prioritária para desenvolvimento; e indicações para implantação de um sistema gestor para a execução do plano. O PDLF previa ações para a melhoria das técnicas agrícolas utilizadas, aumento da produção e renda rural, reflorestamento e controle da erosão das terras do entorno do lago de Furnas. Ao aprimorar as técnicas agrícolas na região, o plano pretendia evitar os efeitos da erosão do solo, bem como, a condução de fertilizantes (POZZER *et al.*, 2018).

Já o plano de 1996 intitulado “Plano de Desenvolvimento do Turismo Integrado no lago de Furnas”, trata-se de um plano cujo objetivo básico é “propor alguns modelos de implantação e ocupação territorial que respondam às demandas atuais e futuras da população turística” (LEMOS JÚNIOR, 2010). É notório que o plano de 1996 identificou um expressivo potencial na região para atração de turistas, porém, seria necessário oferecer condições adequadas de estrutura. Dessa forma, seria preciso investir nos setores público e privado, em relação às acomodações e

instalações de lazer para os turistas e em relação às infraestruturas de locomoção, saneamento dentre outros.

O plano apontava para as características das águas do sul do lago de Furnas, que nos períodos de chuvas tornavam-se turvas e sem atrativos para o turismo. Já a metade norte do lago, onde a água seria cristalina o ano todo, foi indicada como a região mais adequada às atividades recreativas e turísticas. Sobre o assunto Ferrão *et al.* (2018) destaca:

O PDLF identificou diferentes atributos para terras situadas ao norte e ao sul do Lago de Furnas. Na região norte existiam terrenos inclinados, montanhas, altos platôs, escarpas íngremes e cânions que poderiam ser explorados com atividades turísticas. Já a região sul era caracterizada por colinas suavemente onduladas, com pouca variedade morfológica possuindo solos indicados para usos agrícolas (FERRÃO *et al.*, 2018, p.164).

O plano previa a implantação de um sistema de parques composto por nove projetos situados no entorno do lago de Furnas, que além de promover o lazer e o turismo atuariam como importantes instrumentos de preservação dos recursos ambientais regionais. O equilíbrio entre os projetos de desenvolvimento e a preservação dos recursos ambientais do território deveria ser promovido por um Centro de Treinamento e Pesquisa de Recursos e Meio Ambiente que deveria ser implantado no entorno do lago.

O PDLF recomendava que o abastecimento de água poderia ser provido pelo próprio lago de Furnas depois de tratamentos específicos em conjunto com outras fontes alternativas. Criticava-se a adoção de tanques sépticos para os esgotos domésticos, uma vez que os possíveis resíduos seriam direcionados diretamente ao lago de Furnas. Recomendava-se a implantação de infraestruturas para o tratamento do esgoto que seria produzido na região.

Conforme diretriz foi criada a Associação dos Municípios do lago de Furnas (ALAGO) instituída em 1994 com o objetivo estatutário de promover e induzir o desenvolvimento integrado dos municípios, nas áreas de saneamento básico, meio ambiente, transportes e turismo em toda a região do lago de Furnas. Caberia ainda a ALAGO: o desenvolvimento da indústria, do comércio; da agricultura regional; permanente saneamento do lago; preservação dos mananciais e o saneamento básico dos municípios do Lago de Furnas (ALAGO, 2008).

A ALAGO tem desenvolvido programas e projetos voltados para o turismo, a pesca, a piscicultura, recomposição da mata ciliar no entorno do lago e ao saneamento ambiental dos municípios. A ALAGO também representa os interesses dos municípios junto ao Governo Estadual e Federal, bem como junto a empresa Furnas Centrais Elétricas Ltda. Os municípios da região atingidos pelo lago de Furnas recebem royalties, que são pagos por Furnas devido aos danos ambientais e socioeconômicos causados na região pela produção de energia elétrica (ALAGO, 2008).

Em 2008, a ALAGO firmou um convênio com a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais (SEMAD) e o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), para a elaboração do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Entorno do Reservatório de Furnas, o plano teve sua aprovação em 2013 (PDRH FURNAS).

7.2 CIRCUNSCRIÇÃO HIDROGRÁFICA DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO DE FURNAS

Com o aumento do consumo dos recursos hídricos é necessário estabelecer medidas mitigadoras visando minimizar conflitos existentes ou evitar o surgimento de novos conflitos, entre os diversos segmentos de usuários. De acordo com Coelho (2006), a gestão das águas é realizada pelo estabelecimento de uma porção territorial conforme as drenagens nele contidas, sendo este ambiente denominado de bacia hidrográfica ou bacia de drenagem. Para Porto (2008) uma bacia hidrográfica é caracterizada como:

uma área de captação natural da água de precipitação que faz convergir o escoamento para um único ponto de saída. A bacia hidrográfica compõe-se de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único no seu exutório (PORTO, 2008, p. 45).

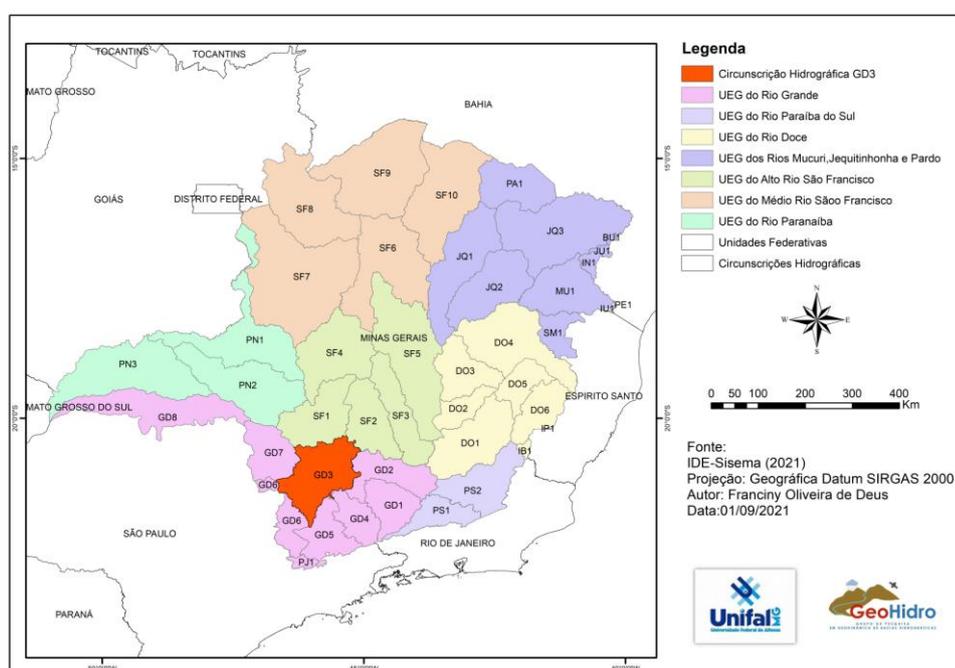
Sendo assim, a gestão na bacia hidrográfica possibilita verificar a situação dos recursos hídricos através do diagnóstico dos planos de bacia e, dessa forma, estabelecer as prioridades, identificar os objetivos e estabelecer metas a serem

alcançadas, avaliar os processos, adotar os redirecionamentos necessários e verificar os resultados e os impactos obtidos. Para o IGAM (2020), o aumento da demanda pelo uso dos recursos hídricos mobilizou as instâncias públicas, juntamente com as instâncias civis, e dessa forma, emergiu a criação da base legal que dispõe sobre a política de recursos hídricos em Minas Gerais, fundamentada na gestão participativa e descentralizada.

Sendo assim, com o objetivo de orientar as ações relacionadas à aplicação da Política Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais, Lei nº 13.199/9199, foram identificadas e definidas Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos no Estado (UPGRH). Conforme o IGAM (2020) as unidades de planejamento, são unidades físico-territoriais, identificadas dentro das bacias hidrográficas do Estado, que apresentam uma identidade regional caracterizada por aspectos físicos, socioculturais, econômicos e políticos, sendo o Estado de Minas Gerais.

No entanto, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH-MG), por meio da Deliberação Normativa nº 66 de 17 de novembro de 2020, estabeleceu as Unidades Estratégicas de Gestão (UEGs). As UEGs (Figura 3) visam substituir as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (IGAM, 2021).

Figura 3- Unidades Estratégicas de Gestão e Circunscrições do Estado de Minas Gerais



Fonte: Autora, 2021.

As UEGs são regiões hidrográficas com características comuns ou similares de usos, demandas e disponibilidades hídricas, para fins de gestão, com ênfase no planejamento e monitoramento e são compostas por Circunscrições Hidrográficas (IGAM, 2021).

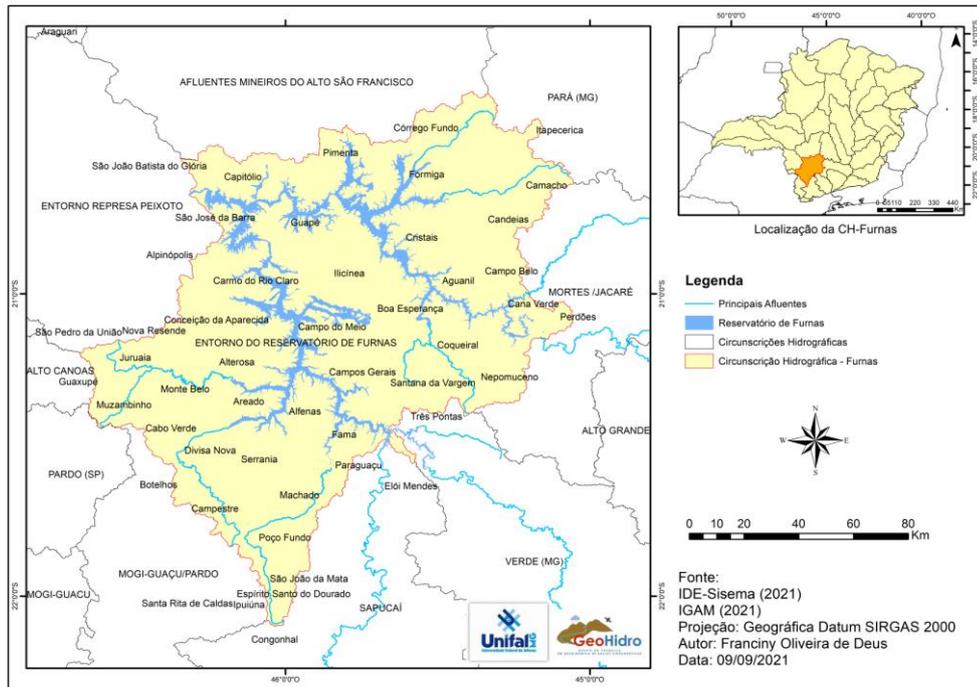
As UEGs conforme o IGAM (2021) subdivide em Afluentes do Alto Rio São Francisco; Afluentes do Médio Rio São Francisco; Afluentes do Rio Grande; Afluentes do Rio Doce; Afluentes dos Rios Mucuri, São Mateus, Jequitinhonha e Pardo; Afluentes do Rio Paranaíba; Afluentes do Rio Paraíba do Sul.

Já as Circunscrições Hidrográficas (CH) dependem de cada UEGs, a exemplo, a UEG do Rio Grande possuem 8 Circunscrições Hidrográficas, a saber:

- nascentes do rio Grande até a confluência com o rio das Mortes (exclusive) - GD1;
- região das bacias dos rios das Mortes e Jacaré - GD2;
- região do entorno do reservatório de Furnas - GD3;
- bacia do rio Verde - GD4;
- bacia do rio Sapucaí - GD5;
- bacias dos rios Pardo e Mogi-Guaçu - GD6;
- região do entorno do reservatório de Mascarenhas de Moraes (Peixoto) e ribeirão - Sapucaí - GD7;
- baixo curso do rio Grande a jusante do reservatório de Mascarenhas de Moraes (Peixoto) - GD8 (IGAM, 2021, pg. 1).

A Circunscrição Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas - GD3 (Figura 4) é composta por 50 municípios, sendo 34 lindeiros ao lago, possui uma área de 16.643km² e conforme o último censo demográfico tem uma população de 713.279 mil habitantes (IGAM, 2021).

Figura 4 - Circunscrição Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas



Fonte: Autora, 2021.

Conforme estudo do último Plano Diretor de Recursos Hídricos, as atividades econômicas da região estão distribuídas da seguinte forma, o setor serviço é responsável por 53% de toda a riqueza gerada, seguido das atividades agropecuárias (28%) e indústria (19%). No setor agrícola o destaque são as culturas anuais de milho, feijão, cana-de-açúcar e arroz. Já entre as culturas permanentes o destaque é o café, segundo o Plano Diretor, além do alto uso de maquinários e pesticidas, ocorreu um crescente uso de sistemas de irrigação tanto nas lavouras anuais quanto nas permanentes (PDRH FURNAS, 2013).

Um outro setor da economia que vem apresentando expressivo aumento é o de turismo, conforme Branquinho *et al.* (2020) o reservatório ganha novas funções, dentre essas, o lazer e o chamado “turismo de natureza”, para o autor os municípios da porção norte do lago, onde a água é mais transparente e há maior volume, têm mais vocação para o turismo, com escarpas, *canyons*, cachoeiras, especialmente em Capitólio (Figura 5).

Figura 5 - Trecho do reservatório de Furnas em Capitólio/MG



Fonte: Autora, 2021.

No entanto, de acordo com o autor supracitado nos períodos de estiagem, a necessidade de manter a geração de energia leva a um rebaixamento do nível da água (depleção), o que afeta diretamente as outras atividades, pois além da alteração da paisagem, com a exposição e erosão dos solos às margens, tal fato pode ser observado nas margens do trecho do reservatório de Furnas na Figura 5.

Conforme Diniz (2014) o deplecionamento transforma a paisagem dos municípios do entorno do reservatório, além de comprometer a economia da região, impactando o turismo, a agricultura, a pecuária, a navegação, a piscicultura, a aquicultura, o imobiliário, os esportes náuticos e a pesca esportiva, ou seja, atividades que estão relacionadas com o nível de água.

Em relação ao campo industrial, a região se destaca como polo atrativo de novas indústrias, em especial no caso das cidades de Varginha, Lavras, Três Pontas, Alfenas, Formiga, Campo Belo e Perdões (IGAM, 2020).

O reservatório possui uma forma em “V”, apresentando dois eixos ou braços, um formado pelo antigo leito rio Grande e o outro formado pelo inundado do

rio Sapucaí. Apresenta forma bastante dendrítica e grandes dimensões, cobrindo uma área de 1.459km² de área superficial em cota máxima, sendo aproximadamente 200km de extensão em cada um de seus dois eixos, profundidades médias de 16m e profundidade máxima em torno de 90m (FIGUEREDO; GIANI, 2005).

A geologia da área de estudo é bastante diversificada, são encontradas rochas ígneas, metamórficas e sedimentares. Na região são encontradas rochas de complexos granitóides e granito-gnaiss-migmatíticos, granulitos; complexos granitóides deformados e muito deformados, granitóides tectônicos. Também, registra-se a ocorrência de sequências sedimentares proterozóicas dobradas, metamorizadas em baixo grau; sequências Vulcano sedimentares tipo *Greenstone Belt* e sequências Vulcano sedimentares dobradas metamorizadas em baixo a médio grau. Na bacia se observam quatro unidades geomorfológicas regionais: Planalto Centro Sul Mineiro a Nordeste, Planalto Alto Rio Grande a Sudeste, Planalto de Poços de Caldas a Sul e Serra da Canastra a Noroeste (PDRH FURNAS, 2013).

O embasamento litológico da área está associado às rochas cristalinas, com diferentes idades e deformações por eventos tectônicos, sendo sobrepostas por coberturas dendríticas e depósitos colúvio-aluvionares (PDRH FURNAS, 2013).

O relevo predominantemente no GD3 apresenta-se como ondulado e forte ondulado, a área se insere na faixa de transição entre os Chapadões Tropicais Interiores com Cerrados e Florestas-Galeria e o Domínio de Mares de Morros Florestados, compreendendo formas de relevo esculpidas sobre os terrenos dos Cinturões Móveis Neoproterozóicos (PINHEIRO, 2019).

O Domínio Montanhoso Constitui uma transição entre o Domínio de Colinas Dissecadas e Morros Baixos e o Domínio de Morros e de Serras Baixas. Já no Domínio de Colinas Amplas e Suaves é caracterizado por uma faixa inserida na porção nordeste e pequenos trechos espalhados ao centro da unidade de gestão, perfazendo uma transição entre os Domínios de Colinas Dissecadas e Morros Baixos e os Tabuleiros (PDRH FURNAS, 2013).

No que tange aos aspectos pedológicos existem dois principais tipos de solos nos limites territoriais do GD3, um que é caracterizado pelo pouco desenvolvimento onde se agrupam Cambissolos, Gleissolos e Neossolos e o outro caracterizado por solos com horizonte residual, Argissolos e Latossolos. Os Argissolos Vermelho-Amarelos e Argissolos Vermelhos têm ampla distribuição na

Unidade de Gestão GD3, esta classe de solos ainda registram avançada evolução com atuação incompleta de processo de ferratização, em conexão com paragênese caulínica oxidada ou virtualmente caulínica, na vigência de mobilização de argila da parte mais superficial, com concentração ou acumulação em horizonte subsuperficial (EMBRAPA, 1999).

Os Cambissolos compreendem os terrenos do Domínio de Morros e de Serras Baixas, nas regiões noroeste e nordeste da unidade de gestão, a pedogênese dos Cambissolos é pouco avançada evidenciada pelo pouco desenvolvimento da estrutura do solo, ausência ou quase ausência da estrutura da rocha, cromas mais fortes, matizes mais vermelhos ou conteúdo de argila mais elevada que os horizontes subjacentes (EMBRAPA, 1999).

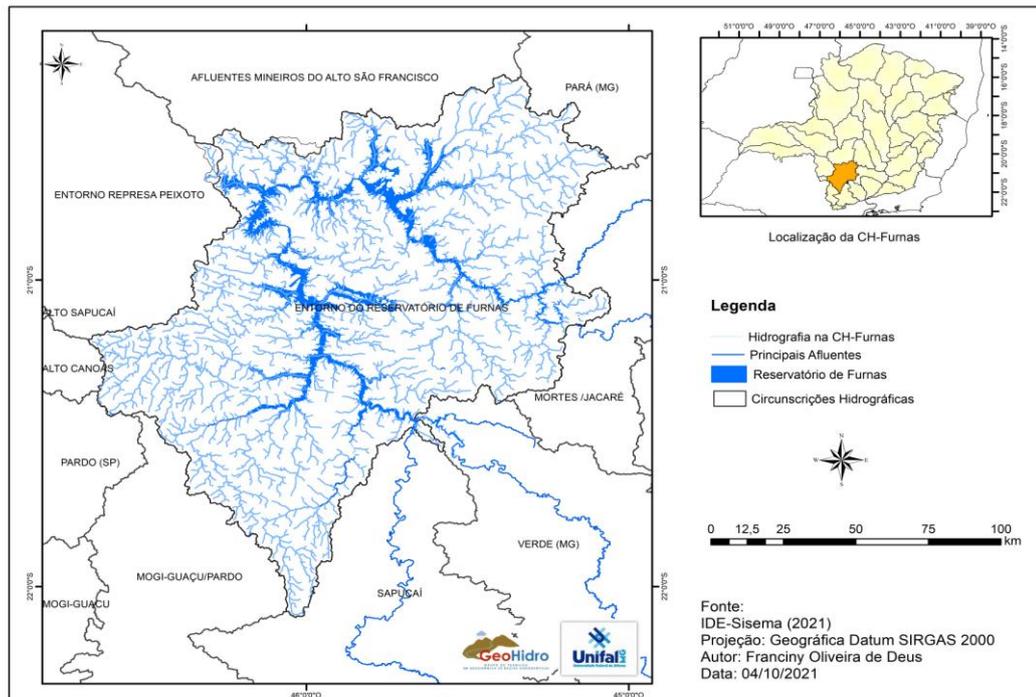
Os Gleissolos localizam-se em áreas próximas ao lago de Furnas e tem solos característicos de áreas alagadas ou sujeitas a alagamento. Estes solos são formados na unidade de gestão a partir de aglomerados, lateritas, depósitos de areia e depósitos de argila (PDRH FURNAS, 2013). Os Latossolos Vermelho-Amarelos ocupam terrenos aplainados do Domínio de Colinas Dissecadas e Morros Baixos e Domínio de Morros e de Serras Baixas, e estão próximos às bordas sul, norte e sudoeste da unidade de gestão. Já os Latossolos Vermelhos têm grande expressividade na região, estando assentados sobre todos os domínios geomorfológicos (PDRH FURNAS, 2013).

Os Neossolos Litólicos ocorrem em área de Domínio Montanhoso e Domínio de Colinas Dissecadas e Morros Baixos e estão associados a afloramentos de rochas. Os Neossolos são solos em via de formação, com reduzida atuação dos processos pedogenéticos, guardando características do material de origem (OLIVERA, 2008).

O clima predominante na área de estudo é o Tropical, caracteriza-se em geral por temperatura média elevada entre 18° a 25°C e estações bem definidas, isto é, uma chuvosa e outra seca. Apresenta índice pluviométrico, em torno de 1.500 mm/ano. A estação chuvosa é o verão, quando a massa equatorial continental está sobre a região. No inverno, com o deslocamento dessa massa de umidade, verifica-se a estação seca com diminuição da umidade. Pode ser dividido em: Úmido: com uma temperatura média de 15 a 18°C em pelo menos 1 mês e com um período de 3 meses secos; Semiúmido: com uma temperatura média de 15 a 18°C (em pelo menos um mês) e com um período de 4 a 5 meses secos (PDRH FURNAS, 2013).

A hidrografia do GD3 (Figura 6) é composta pelo reservatório, abastecido por rios de maior porte, como o rio Grande, rio Sapucaí, rio do Jacaré e rio Verde que fazem parte desta CH, e diversos rios de pequeno e médio porte integralmente localizados nos limites da unidade, configurando a rede de drenagem, é basicamente formado por dois “braços” que correspondem ao rio Grande e ao rio Sapucaí, além de vários outros rios contribuintes (PDRH FURNAS, 2013).

Figura 6 - Rede Hidrográfica da Circunscrição Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas



Fonte: Autora, 2021.

Em relação à vegetação, podem-se citar os Remanescentes Florestais encontrados na Circunscrição Hidrográfica GD3, 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 *et al.*, 2008).

Conforme o PDRH-Furnas (2013) a cobertura e uso da terra consistem em plantações de cana-de-açúcar, cultivos de girassol, batata inglesa e feijão, sendo esses pertencentes à classe de cultivo anual, já em relação ao cultivo perene o café aparecem de forma predominante. Na classe de reflorestamento foram observados plantios de eucalipto e a classe mais recorrente foram as de pastagens.

8 MATERIAIS E MÉTODOS

8.1 ELABORAÇÃO DE BASE CARTOGRÁFICA E AQUISIÇÃO DE DADOS DE OUTORGAS

Elaborou-se a base cartográfica da Circunscrição Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas (GD3), com temas que abordam os limites das UEGs e CHs do Estado de Minas Gerais, reservatório de Furnas, rede hidrográfica e rios principais, limites administrativos (Estados e Municípios), sedes administrativas municipais, bem como as outorgas de uso dos recursos hídricos (superficial e subterrânea).

Todos os dados foram adquiridos nos portais do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH/ANA, <https://www.snirh.gov.br/>), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, <https://portaldemapas.ibge.gov.br>) e na Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Minas Gerais (IDESISEMA, <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis>).

Todos os dados foram obtidos no formato *shapefile*, exceto os dados de outorgas de domínio estadual, que foram adquiridos no formato de planilha eletrônica, via solicitação ao órgão gestor (IGAM).

Com relação aos dados de outorgas estaduais, os dados foram tratados com o intuito de filtrar os registros contidos no limite geográfico da CH do Entorno do Reservatório de Furnas, via Sistema de Informação Geográfica ArcGIS® 10.6.1, através de sua espacialização a partir dos pares de coordenadas geográficas e, posteriormente, recortados utilizando a função *Clip*. 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.

8.2 AVALIAÇÃO DA DINÂMICA TEMPORAL DAS OUTORGAS

Para realizar a análise das concessões de outorgas de forma temporal e por segmento usuário no período de 2001 a 2020, foram utilizados dados

disponíveis na base cartográfica elaborada da CH do Entorno do Reservatório de Furnas (etapa anterior). Para fins estatísticos foram contabilizadas apenas as outorgas superficiais e subterrâneas do tipo “deferida” e os dados que continham erro, como, ausência de vazão outorgada para segmentos de irrigação, consumo humano, consumo agroindustrial, indústria e abastecimento público, como também erro em relação a publicação da vigência não foram utilizadas.

Com o intuito de ter uma melhor compreensão da temporalidade acerca das concessões de outorgas no GD3, seja federal ou estadual, cada registro foi analisado no que diz respeito à sua localização, 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.

8.3 ANÁLISE ESPACIAL DAS OUTORGAS CONCEDIDAS

As análises espaciais das concessões de outorgas foram elaboradas por meio de mapas temáticos utilizando o Sistema de Informação Geográfica ArcGIS® 10.6.1, a partir da extensão *Spatial Analyst*, onde as mesmas, foram distribuídas espacialmente no recorte territorial da Circunscrição Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas. Posteriormente, realizou-se a interpolação dos dados de localização e vazão outorgada (total e por segmentos usuários, bem como por tipo de captação), por meio do método de Densidade Kernel e Ponderação do Inverso da Distância (IDW), respectivamente.

O método utilizado para realizar a interpolação dos dados foi o *Inverse Distance Weighted* (IDW), que prediz um valor para algum local não medido utilizando-se os valores amostrados à sua volta, que terão um maior peso do que os valores mais distantes, ou seja, cada ponto possui uma influência no novo ponto, que diminui na medida em que a distância aumenta (JAKOB; YOUNG, 2006).

Para identificar regiões com maiores pressões pelo uso dos recursos hídricos foi necessário ter a análise das concessões de outorgas por segmento usuário, tendo sido também interpoladas superfícies para cada segmento usuário, além dos dados da relação vazão outorgada x outorga.

Por meio desta etapa, torna-se possível a comparação entre a vazão concedida, local de captação com o número de outorgas concedidas espacialmente, dessa forma, será possível obter a análise espacial de áreas com maiores pressões e, assim, contribuir na gestão de conflitos entre diversos segmentos usuários em regiões onde ocorrem as maiores pressões pelo seu uso.

9 RESULTADOS

No Estado de Minas Gerais, o órgão responsável pela gestão dos recursos hídricos é o IGAM, bem como o fornecimento de dados relativos às outorgas subterrâneas, aos múltiplos usuários, vazão concedida, finalidade, data de publicação entre outros. A publicação de dados inconsistentes pode impedir que sejam realizadas análises de maneira adequada sobre o uso dos recursos hídricos, sejam estes subterrâneos ou superficiais.

Foram detectadas inconsistências nos dados de outorgas subterrâneas e superficiais do IGAM, quanto à: localização (coordenada fora dos limites do CH Furnas), digitação (vazões expressivamente altas ou baixas), digitação (referente à posição da vírgula), cadastro em outra CH, vazão nula para usos consuntivos, multiplicidade de finalidades destinadas à mesma captação (neste caso, deveria ter uma informação de qual é o uso preponderante), números de portarias que não são localizados no site de outorgas do órgão gestor, ausência de vazão (células vazias), finalidade e data de publicação da outorga.

Com relação à vazão outorgada foi preciso realizar uma nova filtragem de dados, pois notou-se incongruências em alguns valores apresentados. Nesta filtragem, adotou-se um universo amostral de 10% dos dados referentes às outorgas deferidas (subterrâneas e superficiais), tendo um universo amostral de 109 registros verificados.

Observou-se vazões expressivamente altas concedidas às captações subterrâneas, a exemplo, $9,47E15 \text{ m}^3/\text{h}$, $9,54E15 \text{ m}^3/\text{h}$, $5,52E16 \text{ m}^3/\text{h}$, $3,24E16 \text{ m}^3/\text{h}$ dentre outras. Devido à incompatibilidade do valor apresentado pela planilha do IGAM e o critério de vazão de referência, tais outorgas foram verificadas uma a uma, no entanto, 26 não possuíam cadastro no site de consulta do órgão gestor (<http://sistemas.meioambiente.mg.gov.br/licenciamento/site/lista-outorgas>), dessa forma, estas foram retiradas das estatísticas sobre vazão outorgada e finalidade, considerando-as apenas para o quesito do quantitativo de outorgas concedidas.

As outorgas superficiais também apresentaram inconsistências em relação aos dados de vazão fornecidos pelo IGAM, de um total de 452 outorgas superficiais realizou-se consulta individual de 46, a fim de identificar possíveis inconsistências nos dados fornecidos. E infelizmente os resultados confirmam

diversos tipos de erros, como por exemplo, erros de digitação dentre outros já supramencionados.

Neste cenário, o gerenciamento dos recursos hídricos no Estado de Minas Gerais pode estar em risco, já que o órgão gestor não consegue fornecer dados consistentes em relação à utilização da outorga.

Dessa forma, é necessário que o Sistema de Informação sobre o Uso dos Recursos Hídricos no Estado, passe por uma revisão de consistência de dados imediatamente, sendo válido lembrar, que este sistema é um dos instrumentos tanto da Política Nacional em seu Art. 5º (BRASIL, 1997), quanto da Política Estadual, no Art. 9º da Lei nº 13.199/99 (MINAS GERAIS, 1999).

9.1 DINÂMICA TEMPORAL DAS OUTORGAS

9.1.1 Subterrânea

Conforme a Lei nº 9.433/1997 a água subterrânea é um bem público, passível de valor econômico e a sua gestão fica a cargo dos Estados (BRASIL, 1997). No Estado de Minas Gerais é a Lei nº 13.771, de 11 de dezembro de 2000, que disciplina a administração, a proteção e a conservação das águas subterrâneas (MINAS GERAIS, 2000).

Para Rebouças *et al.* (1999) as águas subterrâneas são águas existentes abaixo da superfície do solo, incluindo as águas da camada não saturada do subsolo e da sua zona saturada, bem como as que estão contidas nos vazios intergranulares das rochas sedimentares ou nas fraturas das rochas compactas.

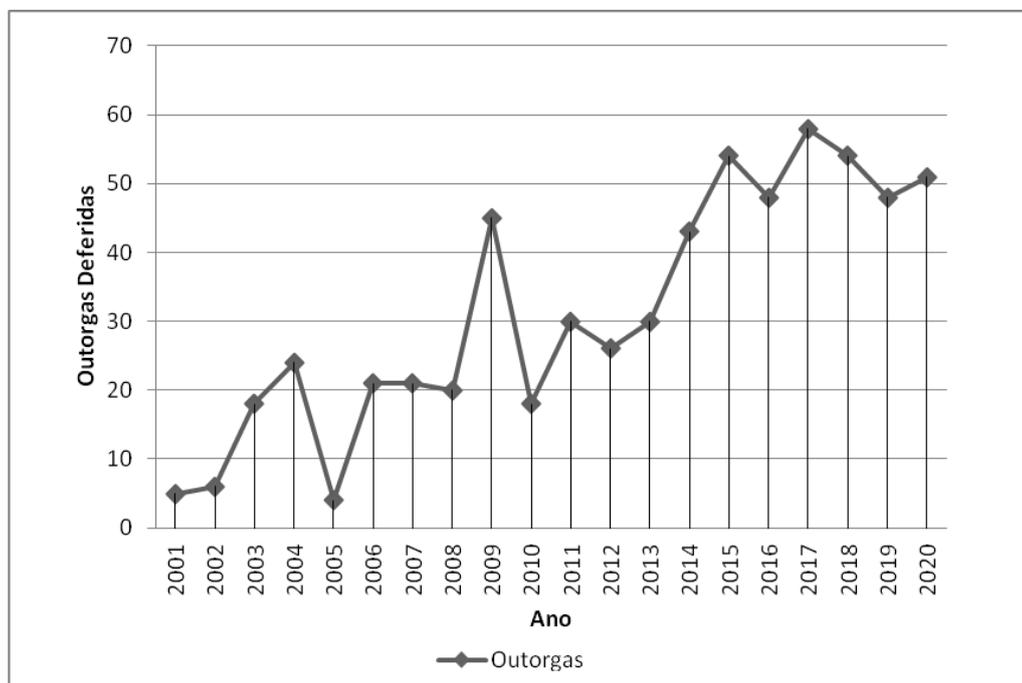
De acordo com Nogueira (2010) no Brasil, as águas subterrâneas são utilizadas principalmente para o consumo humano e, largamente utilizados na agricultura para irrigação, na indústria, no lazer e no turismo. Dessa forma, o aumento das demandas pelo uso dos recursos hídricos subterrâneos, pode acarretar negativamente a disponibilidade espaço-temporal deste recurso.

Na Circunscrição Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas (CH Furnas) são 50 municípios que, diretamente ou indiretamente, estão interligados ao uso dos recursos hídricos superficiais ou subterrâneos, por meio de diversos segmentos usuários. Nessa perspectiva, a análise das outorgas subterrâneas deferidas é fundamental para se obter um diagnóstico sobre a exploração das águas

dos diversos aquíferos, no intuito de dirimir o uso excessivo desse importante recurso natural, evitando-se a super exploração (MMA 2007).

Após o procedimento de filtragem supramencionado, identificou-se 624 outorgas deferidas na área da CH Furnas, no período entre 2001 e 2020. Por meio do Gráfico 1, observa-se que no ano de 2009 ocorreu um aumento expressivo de deferimento de outorgas, com 45 registros e, após esse ano, ocorreu uma “queda nesse quantitativo”, porém próximo ao patamar de 2006 a 2008. No entanto, a partir do ano de 2011 as concessões de outorgas voltaram a aumentar gradativamente e, em 2020, foram 26 outorgas concedidas até que em 2017 foram concedidas 58 outorgas subterrâneas, representando o maior número dentro da série histórica pesquisada.

Gráfico 1 - Outorgas subterrâneas anuais na CH Furnas no período de 2001 a 2020

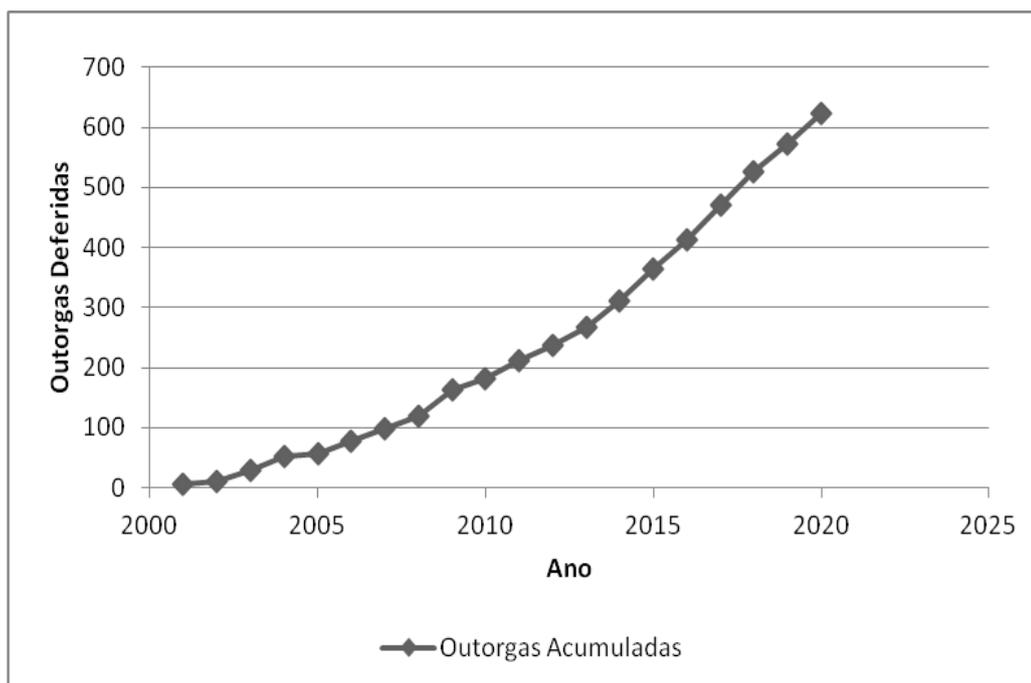


Fonte: Adaptado de IGAM (2021).

Dentre os anos de 2001 a 2020 ocorreu uma média de 31,2 outorgas subterrâneas concedidas anualmente. Conforme Godoy (2017) a partir de 2012 os níveis do reservatório de Furnas começaram gradualmente a baixar, devido a um período com precipitações abaixo da média, tal fato pode explicar a tendência de aumento de concessões de outorgas subterrâneas entre os anos de 2012 a 2020.

Nesse sentido, é fundamental que se tenha planejamento para enfrentar as possíveis adversidades climáticas, que possam interferir no índice pluviométrico, levando em consideração que a água subterrânea é um recurso a ser utilizado em caso de expressiva necessidade. Nessa perspectiva, a partir do ano de 2012 acumulou-se um quantitativo expressivo de outorgas subterrâneas (Gráfico 2), dessa forma a porcentagem de crescimento de 2012 a 2020 foi de 142%.

Gráfico 2 - Outorgas acumuladas entre 2000 e 2020 na CH Furnas

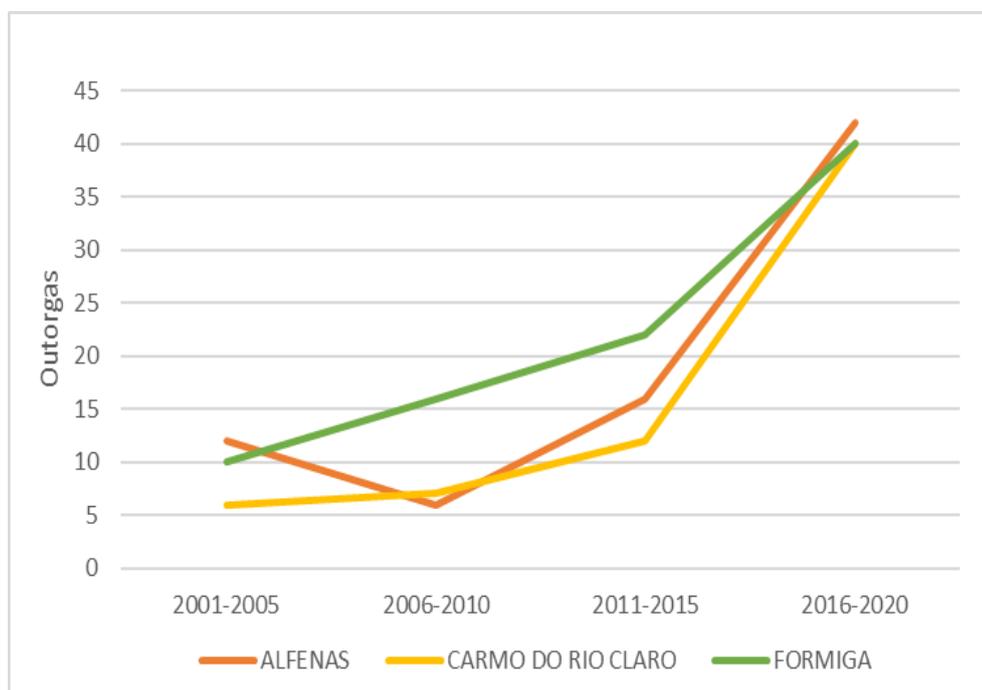


Fonte: Adaptado de IGAM (2021).

Levando em consideração que a CH Furnas possui diversos usuários de recursos hídricos e, que é uma região com cidades turísticas, faz-se necessário entender a dinâmica das concessões de outorgas com o intuito de dirimir conflitos pelo uso da água, como também elaborar planos estratégicos para minimizar os efeitos de cenários de escassez hídrica.

A partir do ano de 2012 verificou-se um aumento de concessões de outorgas subterrâneas para os municípios pertencentes da CH Furnas (Apêndice 1), a exemplo pode-se citar os municípios de Alfenas, Carmo do Rio Claro e Formiga (Gráfico 3), pode-se observar que ocorreu um incremento expressivo na quantidade de outorgas subterrâneas deferidas, sendo que para esta análise, agrupou-se os dados de outorgas concedidas a cada 5 anos.

Gráfico 3 - Outorgas subterrâneas concedidas em Alfenas, Carmo do Rio Claro e Formiga



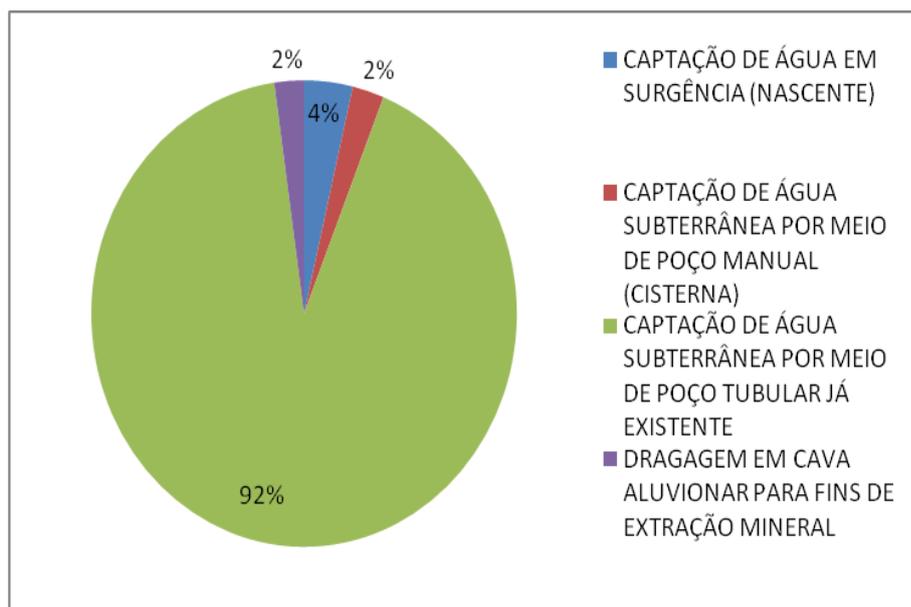
Fonte: Adaptado de IGAM (2021).

O aumento no quantitativo de outorgas deferidas a partir do ano de 2012 foi observado em quase todos os municípios pertencentes a CH Furnas, no entanto, é válido destacar que ao realizar a fitragem dos dados obtidos pelo IGAM, muitas outorgas não foram computadas já que foram analisadas apenas as outorgas deferidas e, dentre elas, notou-se ausência de dados relevantes, a exemplo, ausência de vazão outorgada, data de publicação ou finalidade.

Segundo Hirata *et al.* (2019), entre 2013 e 2017, 48,6% dos municípios brasileiros passaram por crise hídrica, sendo que 56% desses municípios utilizavam águas superficiais para abastecimento humano, enquanto apenas 31% faziam uso das águas subterrâneas.

Em relação ao modo de captação da água subterrânea, verificou-se que a captação de água subterrânea por meio de poço tubular já existente representa 92% das outorgas deferidas entre os anos de 2001 a 2020 (Gráfico 4), sendo que esse tipo de captação é realizado principalmente para o consumo humano e abastecimento público.

Gráfico 4 - Modo de captação das outorgas deferidas entre 2001 a 2020



Fonte: Adaptado de IGAM (2021).

Conforme a Deliberação Normativa Conjunta CERH-COPAM/MG n° 5, de 20 de setembro de 2017, foram estabelecidas diretrizes e procedimentos para a definição de áreas de restrição e controle do uso das águas subterrâneas e são avaliados os riscos geológicos, características hidrogeoquímicas naturais, entre outros (MINAS GERAIS, 2017, p.1).

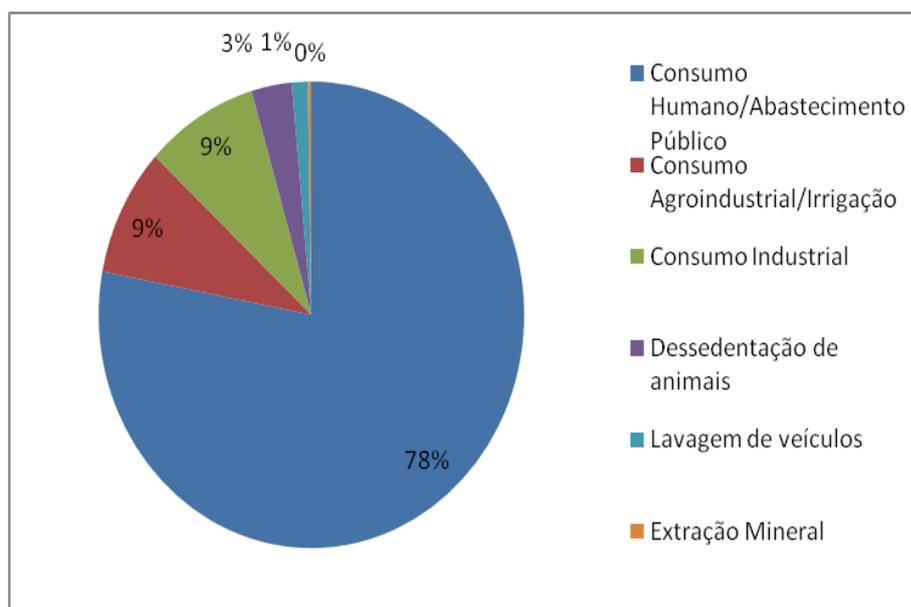
De acordo com o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SISEMA), em seu relatório de monitoramento, a bacia do rio Grande ocupa a terceira posição em relação ao consumo de águas subterrâneas dentre as bacias estaduais, sendo a que mais há consumo é a bacia do rio São Francisco, seguida pela bacia do rio Paranaíba (SISEMA, 2018).

Através da análise de concessões de outorgas subterrâneas é possível traçar um panorama dos principais usos de recursos hídricos na CH Furnas, contudo, ao verificar os dados das outorgas em relação a sua finalidade e vazão, observou-se inconsistência de dados, já que outras finalidades foram agrupadas juntamente com o consumo humano, a exemplo, a irrigação, o consumo industrial dentre outros.

Para a análise da vazão outorgada ($m^3.h^{-1}$) a cada finalidade foi necessário reduzir o universo amostral para 598 outorgas, em virtude de 28 outorgas com inconsistências identificadas, e que não constavam no *site*

(<http://sistemas.meioambiente.mg.gov.br/licenciamento/site/lista-outorgas>) do órgão gestor. Percebe-se que o principal uso da água subterrânea na CH Furnas está direcionada ao consumo humano (Gráfico 5), que representa 78% da vazão concedida entre os anos de 2001 a 2020.

Gráfico 5 - Distribuição da vazão outorgada por finalidade entre 2001 e 2020



Fonte: Adaptado de IGAM (2021).

Conforme o gráfico 5 onde foram utilizados os dados de 598 outorgas subterrâneas em relação a sua finalidade, como também suas vazões, 78% delas foram para a finalidade de consumo humano/ Abastecimento Público. De acordo com ANA (2020) em seu relatório sobre a “Conjuntura dos Recursos Hídricos”, estima-se que a disponibilidade de água subterrânea no Brasil seja em torno de $14.650 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ e, da mesma forma como ocorre com as águas superficiais, sua distribuição pelo território nacional não é uniforme e, as características hidrogeológicas e produtividade dos aquíferos são variáveis, ocorrendo regiões de escassez e outras com relativa abundância.

Um fato importante que deve ser destacado é que as águas subterrâneas são bens de domínio estadual conforme a PNRH, portanto cabem aos órgãos e entidades estaduais gestoras de recursos hídricos autorizarem a perfuração de poços e uso dos aquíferos. No entanto, de acordo com Hirata *et al.* (2015) acontece

um descompasso entre o número de poços reais, o cadastrado no Sistema de Informações de águas Subterrâneas (SIAGAS) e aquele dos efetivamente outorgados.

No Relatório Conjuntura 2017, a ANA estimou a existência de 1,2 milhão de poços, mas o SIAGAS tem o registro de 305.415, enquanto no ano de 2015, existiam apenas 36.308 poços registrados com outorgas válidas (ANA, 2016). Tal fato é um reflexo de possíveis poços irregulares, porém, ainda que de forma tímida, percebe-se que os órgãos ambientais, o Ministério Público e os prestadores dos serviços de água têm buscado coibir o uso clandestino das águas subterrâneas, por meio da solicitação do fechamento de poços ilegais ou impondo a regularização dos irregulares (HIRATA *et al.*, 2015).

Nota-se no Quadro 1, que o maior volume outorgado na CH Furnas é destinado à finalidade de consumo humano/abastecimento público com 77,9% e, conforme a ANA (2019) o crescimento das demandas hídricas no Brasil, a partir do aumento da população e das atividades econômicas intensivas em uso de água, contribui para aumento do stress hídrico, com o passar dos anos, a Região Sudeste é uma das mais críticas, onde se destaca o uso da água para abastecimento humano, irrigação e na indústria.

Quadro 1 - Finalidade e vazão consumida

Finalidade	Vazão (m³.h⁻¹)	Porcentagem
Consumo Humano/Abastecimento Público	2.575,7	77,9
Consumo Agroindustrial/Irrigação	293,4	8,9
Consumo Industrial	283,6	8,6
Dessedentação de animais	101,4	3,1
Lavagem de veículos	40,0	1,2
Extração Mineral	8,6	0,3
Média de vazão deferida	550,5	-

Fonte: Adaptado de IGAM (2021).

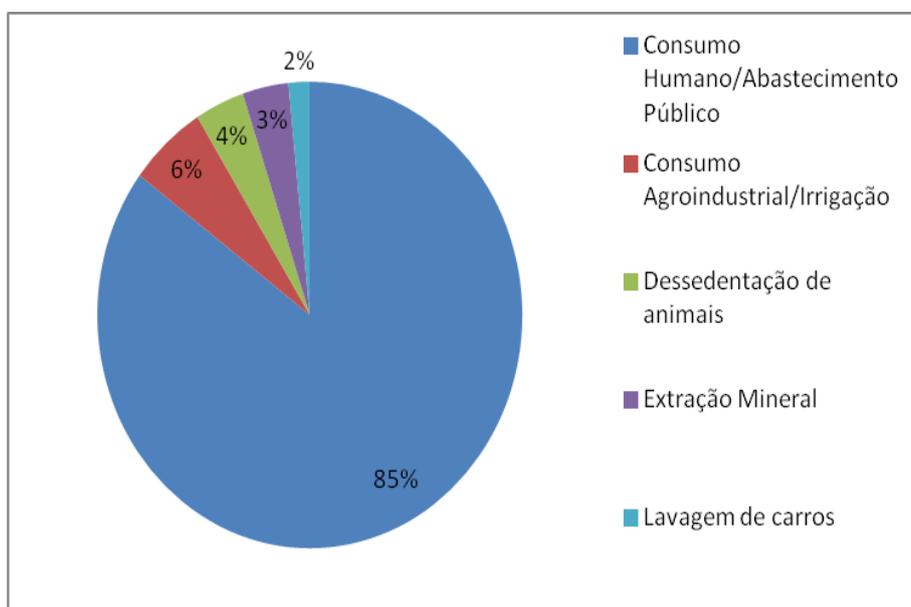
O segundo maior usuário dos recursos hídricos subterrâneos na CH Furnas é o consumo agroindustrial/irrigação com 9% das vazões outorgadas, representando 293,4m³.h⁻¹. A área de estudo possui a água como uma das bases que sustentam sua economia, seja pela Compensação Financeira dos Recursos Hídricos (CFRH) recebida pelos municípios, em função da geração de energia elétrica, seja pelas atividades ligadas à agricultura e ao turismo (ALAGO, 2006). No

entanto, nem sempre há disponibilidade de água superficial para estas atividades, sendo necessário dessa forma utilizar a água subterrânea.

Os outros usos conforme os dados fornecidos pelo IGAM dizem respeito ao consumo industrial, dessedentação de animais, lavagem de veículos e extração mineral, com um somatório de $433,62 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$.

Utilizando o campo amostral de 626 outorgas subterrâneas deferidas entre 2001 a 2020, constatou-se que 428 são vigentes na CH Furnas, sendo que 85% são para o consumo humano/abastecimento público (Gráfico 6), existem outorgas com vigência prevista para 2055. Em seu estudo Hirata *et al.* (2015) relata que as águas subterrâneas são a opção exclusiva para 48% dos municípios com população menor que 10 mil habitantes e para 30% daqueles com 10 a 50 mil habitantes.

Gráfico 6 - Finalidade das outorgas vigentes



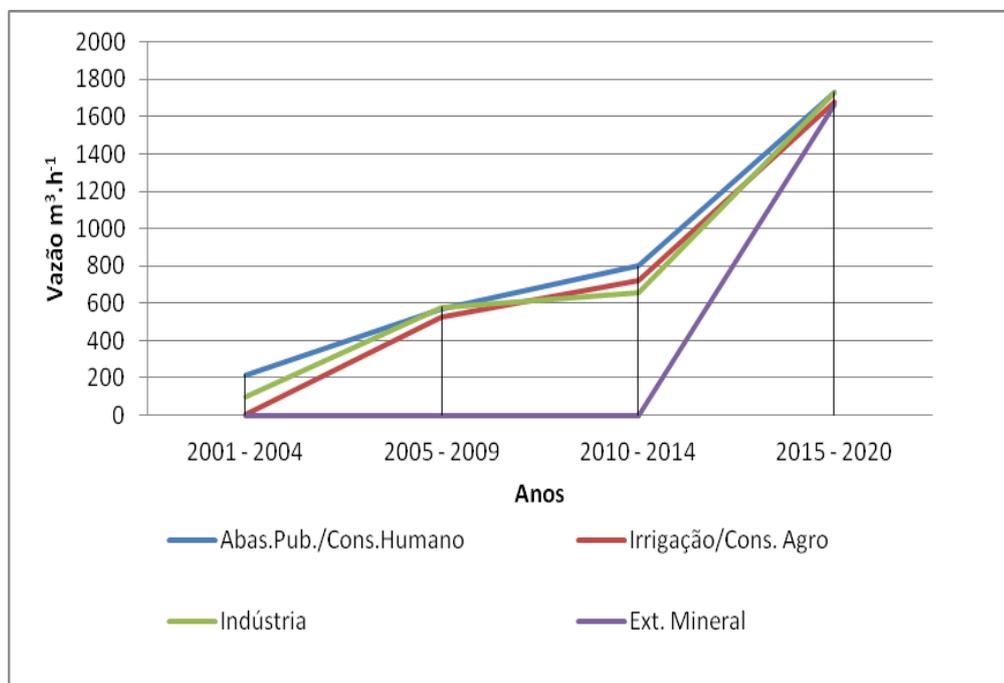
Fonte: Adaptado de IGAM (2021).

Assim, a necessidade de gerenciar os usos da água subterrânea com maior rigidez é fundamental, pois os aquíferos encontram-se sob a superfície e, nesse sentido, de acordo com Martins *et al.* (2002), a outorga é o instrumento de expressivo destaque na gestão dos recursos hídricos visando os usos múltiplos.

Foram identificados os segmentos que mais consomem vazão de águas subterrâneas (Gráfico 7) e notou-se que os usuários de Abastecimento Público/

Consumo Humano, Irrigação/Consumo Agroindustrial, Indústria e Extração Mineral a partir do ano de 2010 aumentou consideravelmente a demanda pelo uso dos recursos hídricos na CH Furnas.

Gráfico 7 - Vazão subterrânea consumida por finalidade



Fonte: Adaptado de IGAM (2021).

Diante do cenário de aumento do consumo de recursos hídricos subterrâneos na CH Furnas se faz necessário o acompanhamento desses usos no intuito de evitar futura escassez Hídrica na região.

9.1.2 Superficial

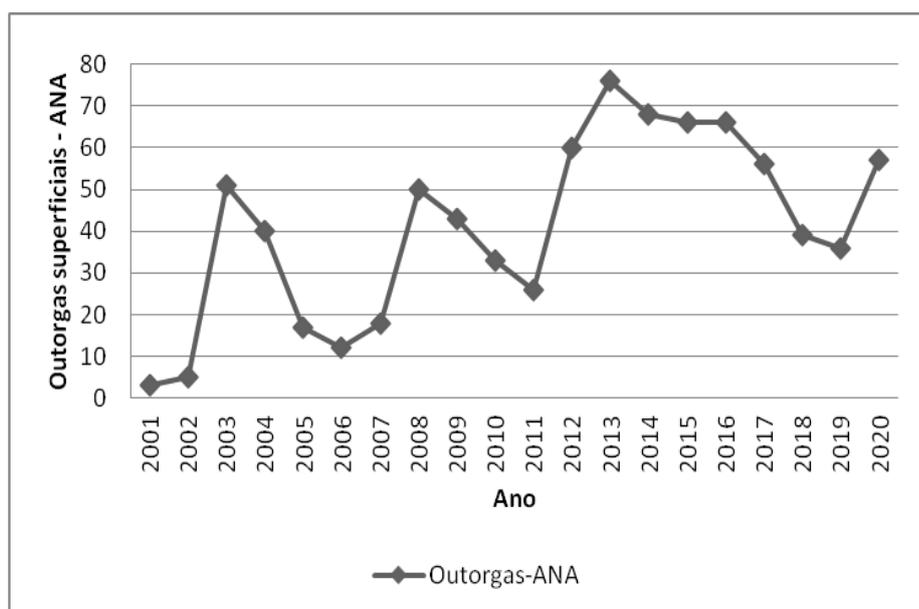
As águas superficiais na CH Furnas são regidas pela ANA, em âmbito federal e pelo IGAM, em esfera estadual e, nesse sentido, cabe ao poder outorgante analisar as solicitações e verificar se há disponibilidade de recursos hídricos para o uso pretendido. A outorga é fundamental como forma de controle ao acesso à água, seja para usos consuntivos ou não consuntivos.

Nessa perspectiva, para que não ocorram graves pressões ao uso dos recursos hídricos em determinada área, é necessário que a análise técnica pelo órgão responsável seja realizada de forma cuidadosa, levando em consideração todas as peculiaridades do local, como o tipo de domínio hidrogeológico, a disponibilidade de água em virtude das vazões de referência, e até mesmo, a distribuição espacial e temporal de outorgas concedidas a montante e jusante.

Para compreender a dinâmica temporal das outorgas superficiais entre os anos de 2001 e 2020, foi necessário analisar as outorgas deferidas pela ANA, bem como do IGAM. É válido lembrar que 4 e 2 anos antes ao período-base analisado, são publicadas as Leis nº 9.433/97 e nº 13.199/99, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997) e a Política Estadual de Recursos Hídricos em Minas Gerais (MINAS GERAIS, 1999), respectivamente.

Nota-se que até 2002 a adesão pela regularização das outorgas ainda era baixa (Gráfico 8), no entanto, após 2003 pode-se perceber o aumento no quantitativo de outorgas deferidas.

Gráfico 8 - Outorgas anuais superficiais ANA entre 2001 e 2020



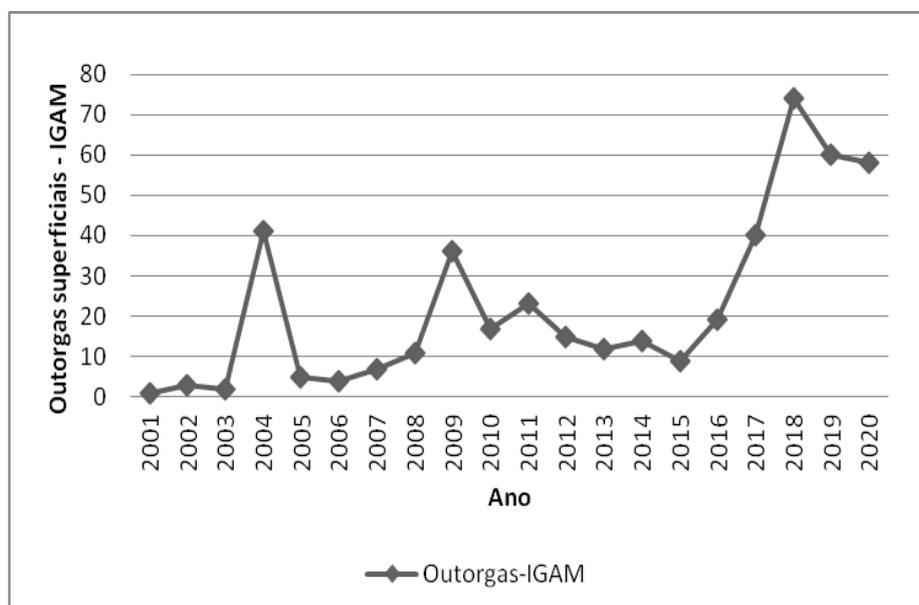
Fonte: Adaptado de ANA (2021).

No Gráfico 8 percebe-se uma oscilação de deferimento de outorgas entre os anos de 2001 e 2020, isso se deve ao termo de validade da outorga que pode variar de acordo com sua finalidade. Entre 2012 e 2017 observou-se um expressivo

incremento de outorgas superficiais devido ao período de estiagem na região, dessa forma a captação de água principalmente para a irrigação aumentou. As outorgas deferidas pela ANA são de rios com dominialidade federal, na CH Furnas esses rios são o rio Grande e o rio Sapucaí, que formam os dois “braços” do reservatório de Furnas e também captações realizadas diretamente no reservatório.

Já as outorgas concedidas pelo IGAM (Gráfico 9) aumentou expressivamente no ano de 2004, indicando uma possível regularização das outorgas e posteriormente a partir do ano de 2016 ocorre um incremento de outorgas concedidas.

Gráfico 9 - Outorgas anuais superficiais IGAM entre 2001 e 2020



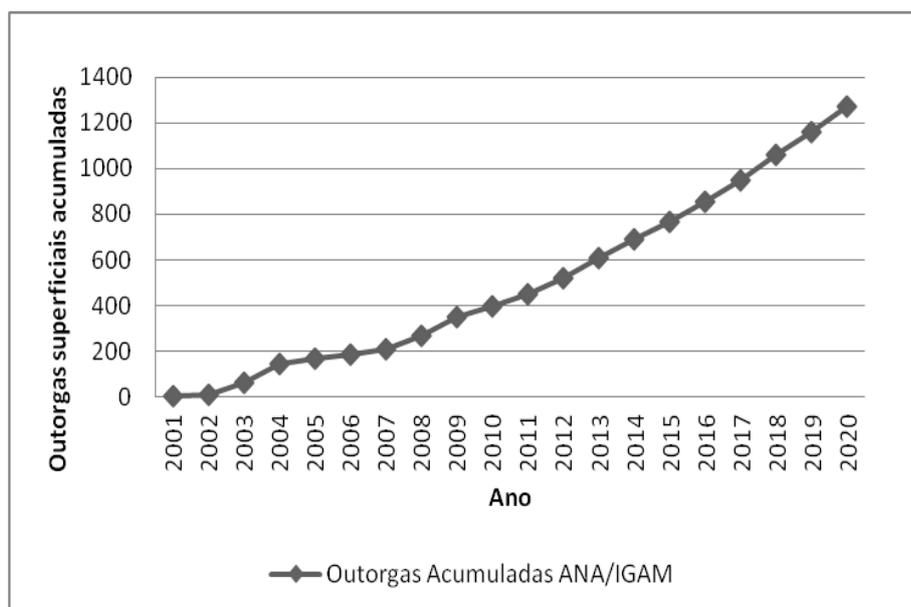
Fonte: Adaptado de IGAM (2021).

Nessa conjuntura, os múltiplos usuários de recursos hídricos enfrentaram prejuízos econômicos, a exemplo, o turismo e a pesca, que chegaram a sofrer quedas de 50% na produção e perda de clientes que procuram a região para prática de piscicultura e esportes aquáticos (ALAGO, 2012).

Ao todo foram analisadas 1.273 outorgas superficiais deferidas entre os anos de 2001 e 2020 (Gráfico 10) e observou-se que o deferimento de outorgas vem aumentando desde o ano de 2010. A média de outorgas superficiais da ANA e IGAM foi de 75 ao ano dentre o período de 2001 a 2020, ou seja, uma quantidade expressiva de outorgas dentro do limite da CH Furnas. De acordo com a ANA

(2019) a alta vulnerabilidade decorrente de um balanço hídrico desfavorável, associada a baixos investimentos em infraestrutura hídrica, principalmente dos sistemas de produção de água, e períodos de precipitações abaixo da média, podem agravar a situação e conduzir a períodos de crise hídrica por escassez, como verificado em diversas regiões do País nos últimos anos.

Gráfico 10 - Outorgas superficiais acumuladas ANA/IGAM no período de 2001 a 2020

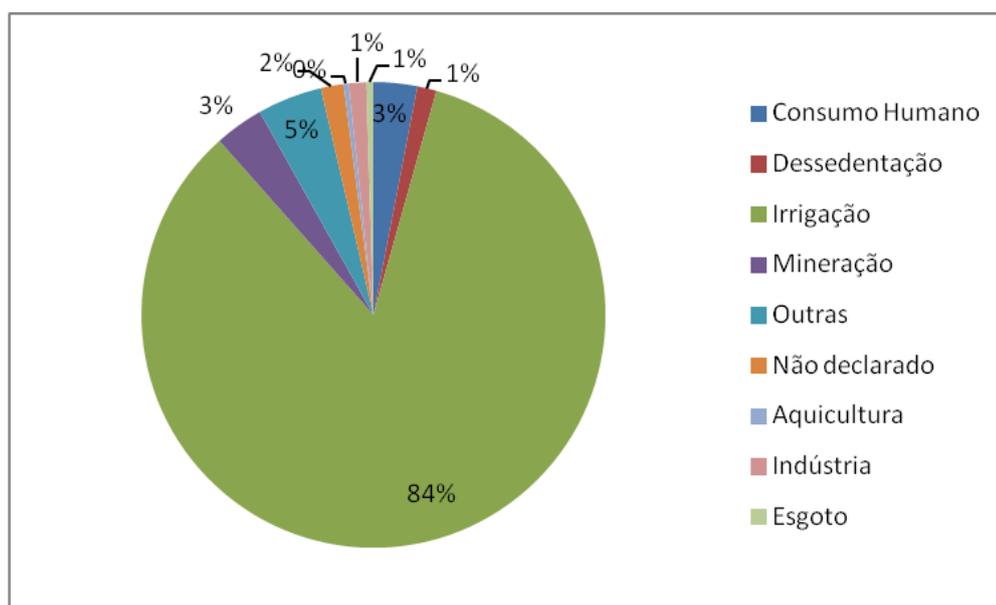


Fonte: Adaptado de ANA, IGAM (2021).

O aumento de outorgas superficiais do período de 2011 a 2020 foi de 119% em relação ao período de 2001 a 2010. Nesse sentido, a CH Furnas vem passando novamente por um período de escassez hídrica e conforme a EMATER (2021), o reservatório de Furnas encerrou junho com menos de 30% da capacidade, e em setembro com 13,76% (ANA, 2021). Dessa forma, tem afetado municípios do entorno e atividades econômicas, como turismo, piscicultura e agricultura.

O principal uso das águas superficiais na CH Furnas é para a irrigação/consumo agroindustrial, tal fato ocorre tanto nas outorgas emitidas pela ANA (Gráfico 11), que inclusive na maior parte ocorre captação direto do reservatório, bem como para outorgas emitidas pelo IGAM.

Gráfico 11 - Finalidade das outorgas deferidas pela ANA – 2001 a 2020

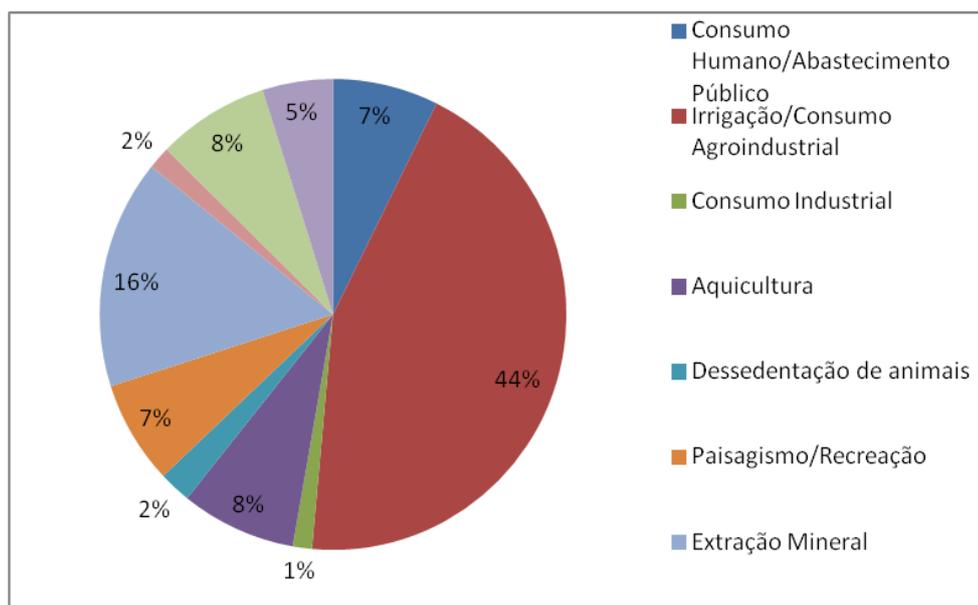


Fonte: Adaptado de ANA, (2021).

Conforme a ANA (2019) o principal uso de água no País, em termos de quantidade utilizada, é a irrigação. Esse uso corresponde à prática agrícola que utiliza um conjunto de equipamentos e técnicas para suprir a deficiência total ou parcial de água para as culturas, e varia de acordo com a necessidade de cada cultura, tipo de solo, relevo, clima e outras variáveis. Nesse sentido, a irrigação é bastante utilizada na CH Furnas, já que se destaca pela diversidade da sua produção agrícola, com culturas de café, milho, soja, batata, arroz e feijão, bem como as chamadas culturas cítricas (IGAM, 2021).

Percebe-se através do Gráfico 12, que a irrigação/consumo agroindustrial possui a maior porcentagem (44%) das outorgas deferidas pelo IGAM, no entanto, observou-se que os outros 56% estão distribuídos para outras finalidades importantes para o setor econômico dos municípios pertencentes à CH Furnas, a exemplo, a extração mineral com 16%, a criação de peixes, sendo esta uma prática comum no reservatório com 8% das outorgas e também 7% para o paisagismo/recreação, que são importantes para o setor de turismo na região.

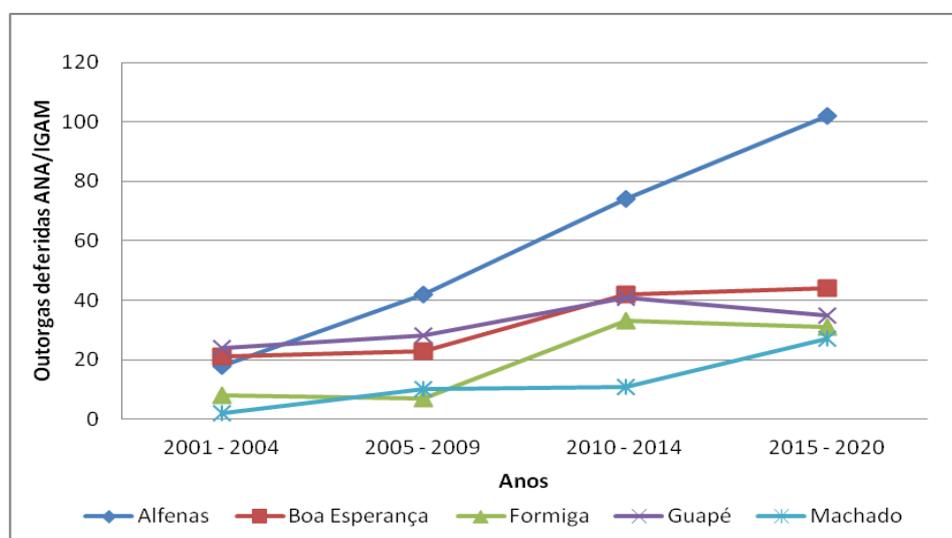
Gráfico 12 - Finalidade das outorgas deferidas pelo IGAM - 2001 a 2020



Fonte: Adaptado de IGAM, (2021).

As outorgas emitidas pela ANA são majoritariamente para a finalidade de irrigação, enquanto, que as emitidas pelo IGAM abrangem outros setores da economia na CH Furnas. O Gráfico 13 apresenta os 5 municípios com mais outorgas superficiais deferidas entre os anos de 2001 e 2020, dentre eles o município de Alfenas ganha destaque.

Gráfico 13 - Municípios com maiores quantitativos de outorgas superficiais deferidas de 2001 a 2020



Fonte: ANA, 2021 (Adaptado). IGAM, 2021 (Adaptado).

Conforme Branquinho *et al.* (2020) no município de Alfenas vem ocorrendo crescimento quantitativo da população (urbana e rural), do produto interno bruto, e isso aponta para transformações qualitativas importantes na rede urbana e em seu espaço intraurbano, com uma maior diversificação das atividades consolidando-se como uma cidade de polarização regional. O município também é considerado o grande centro produtor de café da região (ALAGO, 2021).

Tais características podem explicar o alto número de outorgas deferidas em Alfenas, conforme o Gráfico 13 o município teve o maior índice de outorgas deferidas dentre os municípios pertencentes à CH Furnas. Juntas as cidades de Alfenas, Boa Esperança, Formiga, Guapé e Machado somaram 623 outorgas e delas 38% são referentes a Alfenas.

A maior média de vazão (L/s) outorgada na CH Furnas se refere a finalidade de irrigação/consumo agroindustrial (Quadro 2), esse segmento consome 70% da média de vazão outorgada de recursos hídricos. Em nível nacional são 4.466 massas d'água com registros de uso principal na base de massas d'água, sendo os usos mais frequentes a irrigação (1.549), a hidroeletricidade (966), o abastecimento humano (793) e a contenção de rejeitos de mineração (442) (ANA, 2020).

Quadro 2 - Finalidade e média de vazão (L/s) outorgada IGAM/ANA entre 2001 a 2020

Finalidade	Média de vazão (L/s) outorgada IGAM/ANA
Consumo Humano/Abastecimento Público	131,8
Irrigação/Consumo agroindustrial	2.620,84
Aquicultura	118
Extração Mineral	463,24
Consumo Industrial	49,88
Dessedentação de animais	41,2
Vazias	280,7

Fonte: Adaptado de ANA, IGAM (2021).

A irrigação se intensificou no Brasil a partir das décadas de 1970 e 1980 devido à expansão da agricultura para regiões de características físico-climáticas menos favoráveis (total ou sazonal), às políticas de financiamento e

desenvolvimento regional e aos próprios benefícios observados na prática (ANA, 2020). Na CH Furnas existe uma grande área predominantemente agrícola, dessa forma consome um quantitativo elevado de vazão outorgada.

A outra finalidade que mais consumiu vazão foi a de extração mineral, conforme Diniz (2016) ocorre extração de areia, argila, quartzito, cascalho, gnaisse, entre outros, e são realizados nos municípios de Conceição da Aparecida, Carmo do Rio Claro, Alterosa, Areado, Alfenas, Serrania, Divisa Nova, Machado, Paraguaçu e Poço Fundo. Verificou-se uma quantidade expressiva de outorgas que não constavam a finalidade, ou seja, a finalidade “vazias” são aquelas que não foram possível identificar qual segmento usuário estava consumindo a vazão outorgada.

Das outorgas superficiais analisadas dentre 2001 a 2020, 628 estavam vigentes no ano de 2020, sendo que 306 outorgas da ANA vigentes eram para o segmento usuário da irrigação (Quadro 3).

Quadro 3 - Outorgas superficiais vigentes deferidas pela ANA

Finalidade	Outorgas vigentes
Consumo Humano	13
Dessedentação de animais	5
Irrigação	306
Mineração	14
Outras	9
Aquicultura	1
Indústria	8
Esgoto	2
Total	358

Fonte: ANA, 2021 (Adaptado).

Conforme a ANA (2021) o crescimento médio anual de área irrigada no Brasil é recorde na última década, passaram de 130 mil hectares ao ano (média 2000-2011) e alcançaram 216 mil hectares ao ano (média 2012-2019), 66% superior. A irrigação localizada (gotejamento e microaspersão) e aspersão por pivô central representaram cerca de 70% do incremento de área irrigada entre 2006 e 2019. Com 85% das outorgas vigentes a finalidade de irrigação é o grande 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 acontecer conflitos entre os múltiplos usuários.

No reservatório ocorrem múltiplos usos, no entanto, a Geração de energia por estar articulada a grandes interesses políticos e econômicos de escala nacional, ganha ênfase na região, dessa forma, promovendo ainda mais o acirramento dos conflitos em relação às prioridades sobre seus usos. Para Godoy (2017) o poderio de geração energética pesa sobre as tomadas de decisões em relação aos usos das águas do reservatório e reflete diretamente sobre as prioridades estabelecidas entre os agentes e atores que as utilizam. As cotas estabelecidas para operação da usina tornam-se um embate sobre o desenvolvimento da atividade de turismo no lago, uma vez que as oscilações e o deplecionamento dos níveis das águas do lago alteram a paisagem e impactam sobre a atividade.

Ainda de acordo com autor supracitado as cotas operacionais do reservatório são as mesmas estabelecidas no projeto de sua criação (máxima de 768 e mínima de 750 metros em relação ao nível do mar) e mesmo com a instituição da Política Nacional de Recursos Hídricos no ano de 1997 e a criação da ANA enquanto agência reguladora e coordenadora desta política, a questão do dimensionamento das cotas operacionais em detrimento da demanda energética persiste ainda hoje.

O quantitativo de outorgas superficiais vigentes em 2020 emitidas pelo IGAM é de 270 outorgas (Quadro 4) e, a maioria delas, são para a finalidade de irrigação/consumo agroindustrial. Essa finalidade representa 44% das outorgas vigentes e a segunda finalidade que mais possui outorgas vigentes é a extração mineral com 13%. De acordo com Diniz (2016) na microrregião de Alfenas o predomínio é de extrações minerais que extraem da natureza recursos, materiais, substâncias e agregados voltados para atender a demanda do mercado do setor da construção civil.

Quadro 4 - Outorgas superficiais vigentes deferidas pelo IGAM

(continua)

Finalidade	Outorgas vigentes
Consumo Humano/Abastecimento Público	27
Irrigação/Consumo Agroindustrial	121
Consumo Industrial	2
Aquicultura	19

	(conclusão)
Dessedentação de animais	3
Paisagismo/Recreação	21
Extração Mineral	36
Geração de energia	4
Outras	21
Vazias	16
Total	270

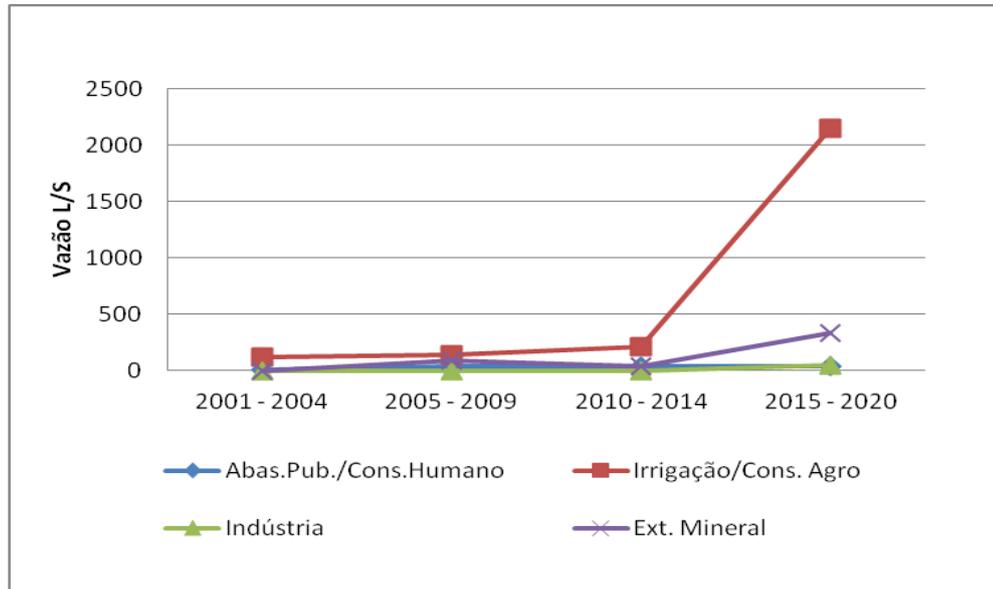
Fonte: Adaptado de IGAM (2021)

Um fator preocupante é que as extrações das substâncias Argila, Areia estão diretamente relacionadas com os cursos d'água e se estabelecem nas planícies aluviais extraíndo o material depositado produto da erosão a montante. 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 fixadas em morros de moderados a montanhas (DINIZ, 2016).

Os segmentos usuários de paisagismo/recreação e aquicultura possui cada um 7% das outorgas vigentes na CH Furnas e são importantes indicadores para a economia regional de muitos municípios do entorno do reservatório. Conforme Diniz (2016) a CH Furnas é constituída de um grupo de pequenos empresários, como: proprietários de hotéis, pousadas, restaurantes à beira do lago e comerciantes locais, pode-se englobar ainda as empresas de aluguel de lanchas e jet-skis, assim como os passeios de chalana e lancha.

Para ilustrar o consumo de vazão das principais finalidades foi elaborado o (Gráfico 14) que expressa a crescente demanda pelo uso dos recursos hídricos, principalmente o segmento de Irrigação/ Consumo Agroindustrial.

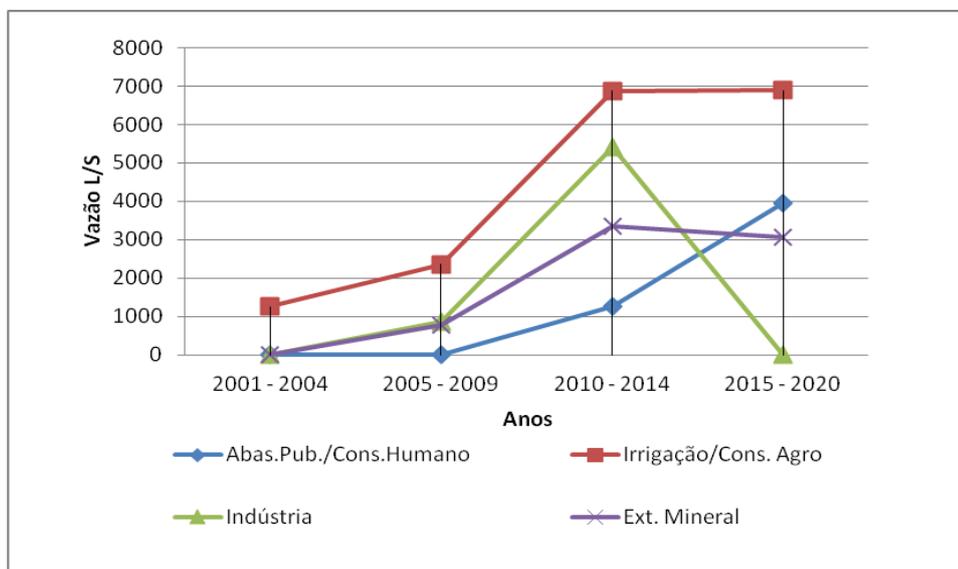
Gráfico 14 - Vazão superficial consumida por finalidade – IGAM



Fonte: Adaptado de IGAM (2021)

Já o Gráfico 15 retrata a vazão consumida por rios de ordem federal, ou seja, aqueles onde as concessões ficam a cargo da ANA. O segmento de Irrigação/Consumo Agroindustrial é o que mais consome vazão, em contrapartida foi observado que o setor industrial vem consumindo menos vazão.

Gráfico 15 - Vazão superficial consumida por finalidade – ANA



Fonte: Adaptado de ANA (2021)

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, pois, através dele é possível traçar estratégias de gestão no intuito de evitar conflitos entre os segmentos usuários, como também precaver que ocorra escassez hídrica em determinada região com maiores concentrações de vazão consumida.

A outorga deveria ser um tema amplamente debatido pelos órgãos gestores, pois, é o instrumento que regula o acesso aos recursos hídricos, no caso da CH Furnas fica a cargo do Comitê da Bacia Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas – CBH FURNAS promover estratégias de gestão e planejamento. Através das análises das atas do comitê utilizando o site <http://comites.igam.mg.gov.br/atas-gd3>, verificou-se que o tema sobre outorgas quase não é abordado, e tal fato é preocupante tendo em vista a relevância do debate sobre as concessões de outorgas.

No entanto, na última ata tratou-se de temas essenciais para a gestão dos recursos hídricos, a exemplo, indicadores sobre implementação de adequação ao Plano Diretor de Bacia, a temática de Gestão de Recursos Hídricos, Usos Múltiplos da Água em Reservatórios Artificiais, tais assuntos devem ser amplamente discutidos juntamente com as outorgas, dessa forma o gerenciamento dos recursos hídricos será realizado com responsabilidade.

9.2 DINÂMICA ESPACIAL DAS OUTORGAS

9.2.1 Subterrânea

Para a compreensão da dinâmica espacial das outorgas é fundamental destacar a importância dos aquíferos. Conforme Rebouças (1997) denomina-se aquífero um sistema rochoso sub-superficial, com porosidade e permeabilidade suficiente para armazenar e conduzir água subterrânea em condições de aproveitamento.

Conforme Nogueira (2010) o Estado de Minas Gerais possui três tipos de aquíferos: poroso, cárstico e fraturado e, sendo estes, agrupados em três províncias hidrogeológicas denominadas Paraná, São Francisco e Escudo Oriental Sudeste. Em relação aos Domínios Hidrogeológicos para Bomfim (2010), seriam as entidades resultantes do agrupamento de unidades geológicas com afinidades hidrogeológicas, tendo como base principalmente as características litológicas das rochas e sendo classificados em 7 domínios, que são:

1. Formações Cenozóicas (aquífero poroso): apresentam porosidade primária, com elevada permeabilidade nos terrenos arenosos.
2. Bacias Sedimentares (aquífero poroso): os poços desse domínio têm alto potencial hídrico, e suas unidades possuem os maiores reservatórios de água subterrânea.
3. Poroso/Fissural (aquífero misto): apresenta tanto comportamento de aquífero granular (com porosidade primária baixa/média) quanto comportamento fissural acentuado (porosidade secundária de fendas e fraturas), conferindo-lhe baixo a médio potencial hidrogeológico.
4. Metassedimentos/Metavulcânicas (aquífero fissural): ocorrência de água subterrânea é condicionada principalmente por uma porosidade secundária com reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão, implicando em vazões pequenas nos poços, com água geralmente salinizada.
5. Vulcânicas (aquífero fissural): de comportamento tipicamente fissural (porosidade secundária de fendas e fraturas), com alguma porosidade primária relacionada a estruturas vesiculares.
6. Cristalino (aquífero fissural): ocorrência de água subterrânea é condicionada predominantemente por uma porosidade secundária (fraturas e fendas), ocasionando reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão, produzindo baixas vazões em poços e, geralmente, com água salinizada.
7. Carbonatos/Metacarbonatos (aquífero fissural): com superfícies fraturadas e alargadas (cavernas, sumidouros, e outras feições erosivas típicas resultantes de dissolução química), propiciam porosidade e permeabilidade secundárias, com acúmulo de volumes consideráveis de água (BONFIM, 2010, pg. 6).

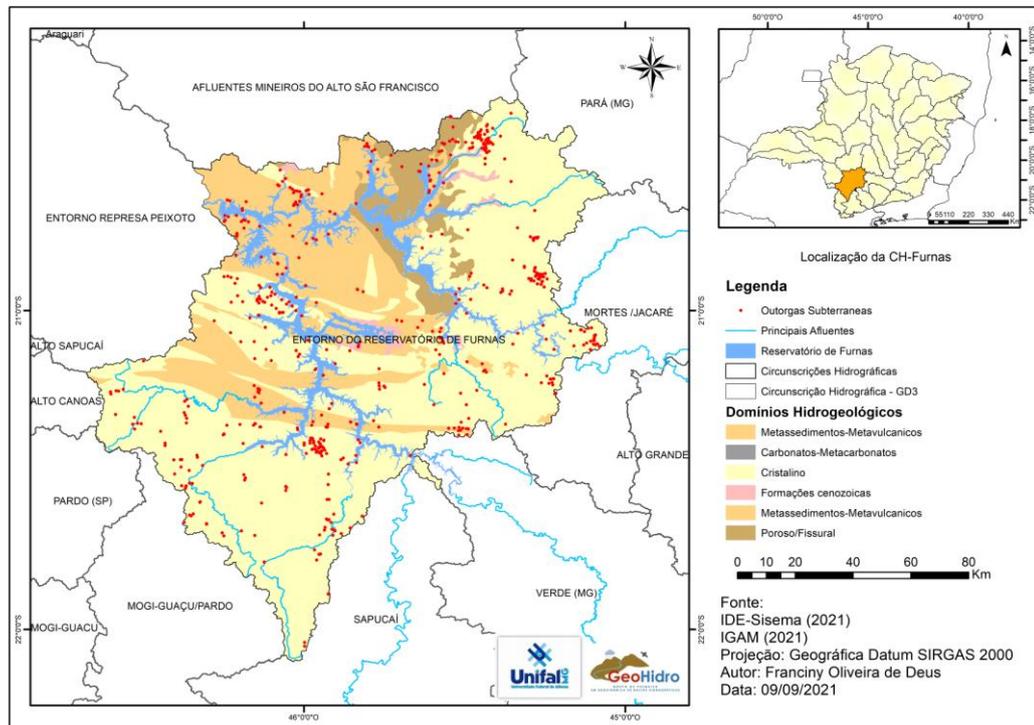
Na CH Furnas verificou-se a presença de 5 domínios, sendo o mais recorrente o domínio cristalino (Figura 7) e, conforme Bonfim (2010), dentre os aquíferos fissurais tende a ser o domínio de menor potencial hidrogeológico, dessa forma, áreas em que ocorre essas características, devem receber uma atenção maior ao que se refere às concessões de outorgas subterrâneas.

Através da Figura 7 observa-se que o maior quantitativo de outorgas concedidas está no domínio hidrogeológico cristalino, e este apresenta uma menor porosidade primária, e a ocorrência de água subterrânea é condicionada por uma

porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão (BONFIM, 2010).

Outra característica conforme o autor supracitado é que em geral, as vazões produzidas por poços são pequenas e a água, em função da falta de circulação e do tipo de rocha (entre outras razões), é na maior parte das vezes salinizada. Na CH Furnas, 41% das outorgas subterrâneas referem-se ao domínio hidrogeológico cristalino, e em muitas regiões a exemplo de Formiga, Campo Belo e Alfenas, ocorre uma alta densidade de concessões de outorgas, como também as maiores vazões outorgadas.

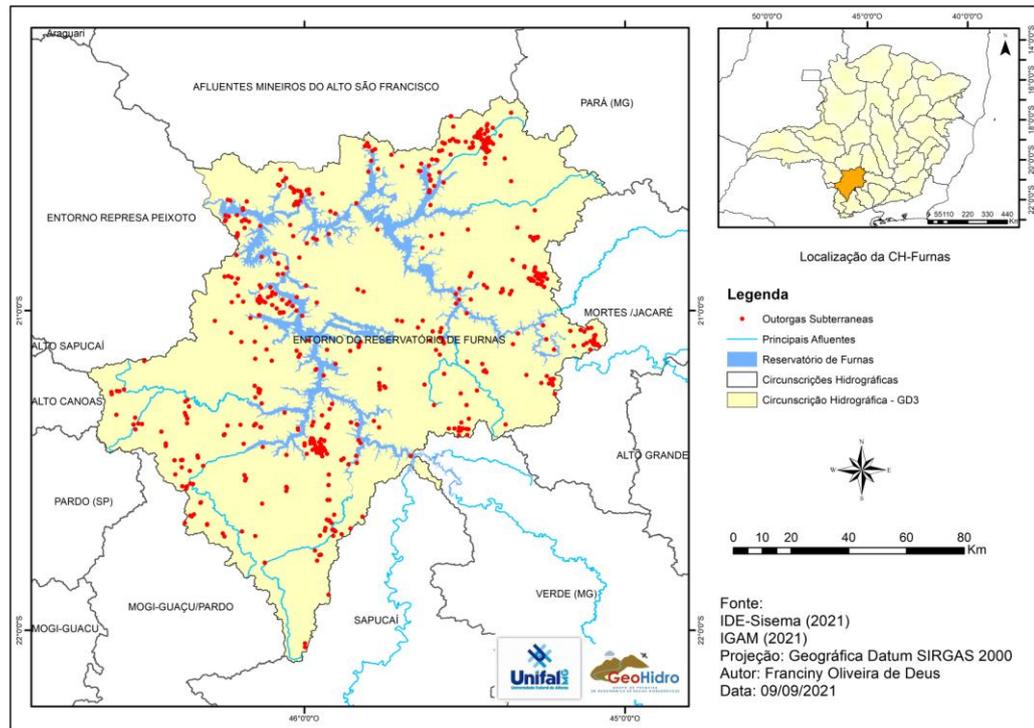
Figura 7 - Domínios hidrogeológicos na CH Furnas



Fonte: Autora (2021).

A dinâmica espacial das outorgas subterrâneas concedidas entre os anos de 2001 e 2020 possuem diferentes localizações, algumas estão perto do reservatório de Furnas e outras um pouco mais distantes, porém é nítido, que há a concentração próximas às manchas urbanas, principalmente nos municípios de Alfenas, Campo Belo, Carmo do Rio Claro e Formiga (Figura 8).

Figura 8 - Espacialização das outorgas subterrâneas no CH Furnas (2001 a 2020)

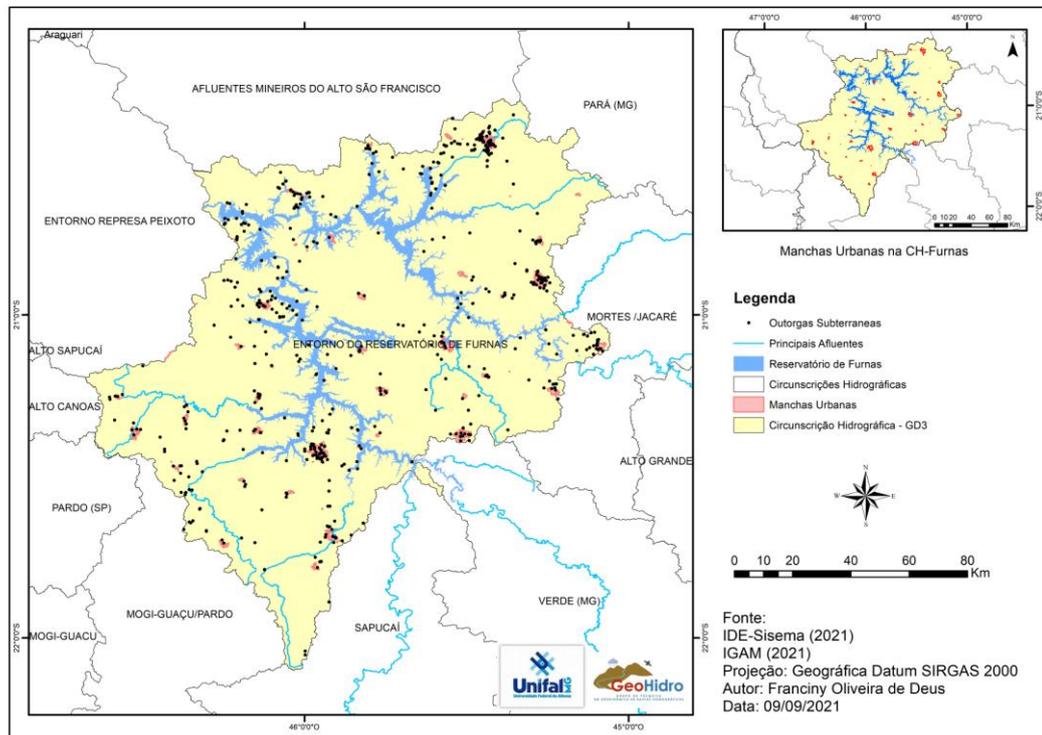


Fonte: Autora (2021).

A principal finalidade de uso das águas subterrâneas nos municípios supracitados é o consumo humano/abastecimento público para o município de Alfenas são 67% das outorgas, Campo Belo 76%, Carmo do Rio Claro 74% e Formiga 89%. Conforme a ANA (2020) em seu relatório sobre a “Conjuntura dos Recursos Hídricos”, o histórico da evolução dos usos da água está diretamente relacionado ao crescimento econômico e ao processo de urbanização e industrialização do país. Dessa forma, a tendência é que ocorra a intensificação dos usos dos recursos hídricos, e assim, irão surgir áreas com maiores pressões e, conseqüentemente, conflitos pelo uso.

Na CH Furnas notou-se que as muitas áreas urbanas coincidem com a localização das outorgas subterrâneas concedidas (Figura 9), tal fato corrobora que o principal uso das outorgas subterrâneas está associado ao consumo humano/abastecimento público.

Figura 9 - Manchas urbanas e outorgas subterrâneas na CH Furnas (2001 a 2020)



Fonte: Autor (2021).

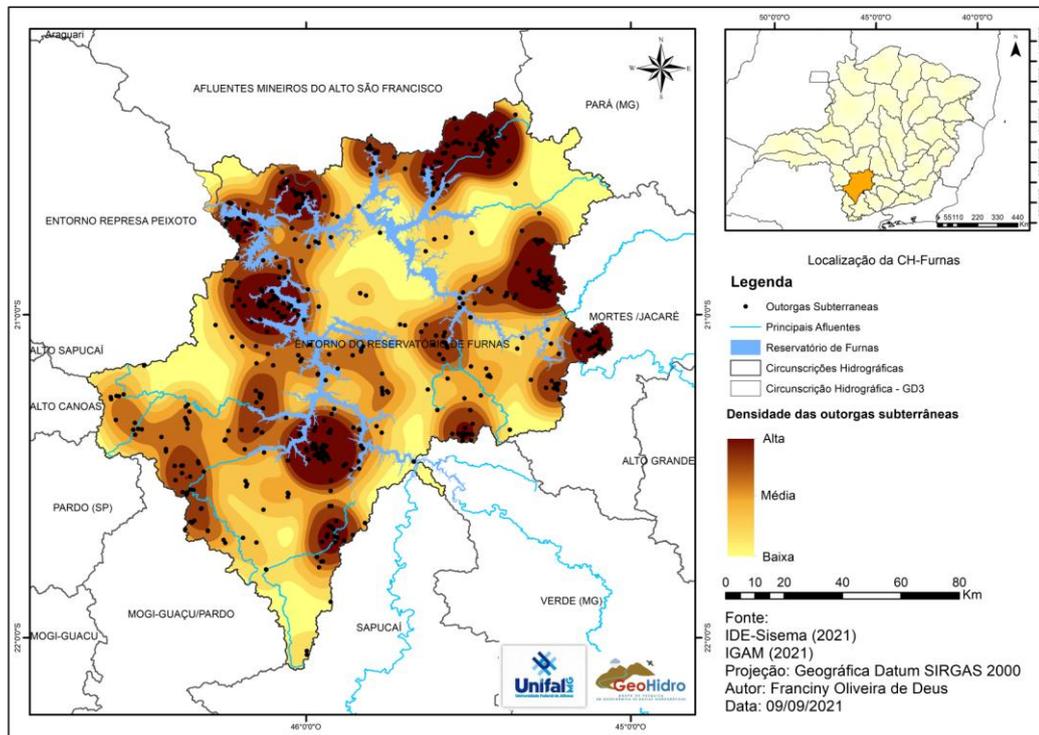
Conforme estudo realizado por Martins *et al.* (2002), 54% das outorgas vigentes subterrâneas no Estado de Minas Gerais naquela época, eram destinadas ao consumo humano, sendo a maior parte para o abastecimento público, sendo que no contexto da CH Furnas, são 85% das outorgas vigentes destinadas para essa finalidade.

Com intuito de traçar padrões de maiores densidades de outorgas subterrâneas deferidas na CH Furnas através dos pontos de outorgas em relação à sua localização, foi realizada a densidade de *Kernel*, que conforme Bergamaschi (2010) consiste em quantificar as relações dos pontos dentro de um raio (R) de influência, com base em determinada função estatística, analisando os padrões traçados por determinado conjunto de dados pontuais, estimando a sua densidade na área de estudo.

Por meio da Figura 10, observou-se que a concentração da densidade das outorgas subterrâneas deferidas está relacionada com municípios que possuem

um quantitativo elevado de população, com outorgas de finalidade para o consumo humano/abastecimento, bem como em pontos que prevalecem a agricultura, principalmente com o cultivo de café.

Figura 10 - Densidade das outorgas subterrâneas na CH Furnas



Fonte: Autora (2021).

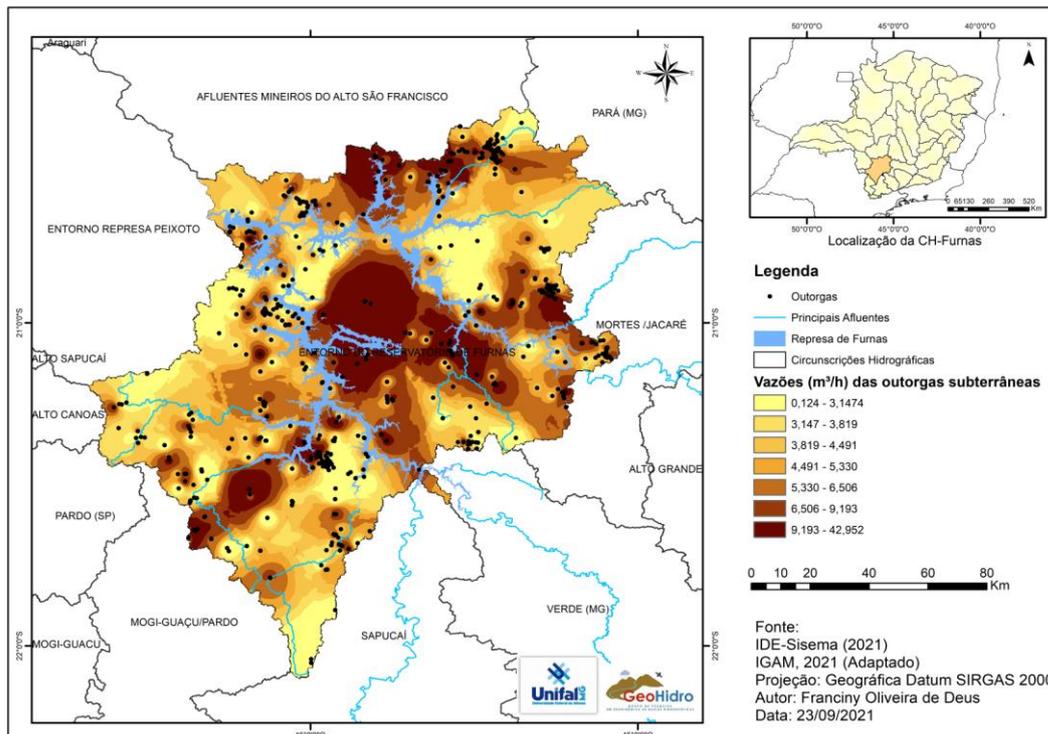
Constatou-se através de dados sobre a cobertura da terra extraídos do IDE-SISEMA (2021), através do site (<https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis>), que a nordeste do município de Formiga ocorrem extensos plantios de eucalipto e prevalece uma alta concentração de outorgas subterrâneas deferidas; a noroeste, também há uma alta densidade de outorgas nos municípios de Capitólio, Guapé e São José da Barra, tais cidades possuem paisagens cênicas em função da represa de Furnas, portanto possuem a economia voltada ao turismo. Ao sul no “braço” do rio Sapucaí, notou-se que Alfenas, Areado, Alterosa e Machado possuem uma elevada densidade de outorgas subterrâneas deferidas, e tal fato pode contribuir para a ocorrência de conflitos entre os segmentos usuários, como também causar estresse hídrico na região.

As regiões identificadas com alta densidade de outorgas são mais susceptíveis de aparecer conflitos entre os múltiplos usuários de recursos hídricos, a

exemplo, pode-se destacar o município de Formiga. Em julho de 2020, na tentativa de dirimir conflitos entre os segmentos usuários, o município de Formiga foi declarado como área de conflito pelo IGAM, e, através da Figura 10, é nítida a alta densidade de outorgas na área (sem contabilizar as do tipo superficial).

No entanto, nem sempre a densidade de outorga está relacionada à vazão concedida. Como ilustra a Figura 11, as maiores vazões concedidas às vezes não estão em áreas com maior densidade de outorgas deferidas, ou seja, em regiões com baixa densidade de outorgas podem ocorrer maiores volumes captados.

Figura 11 - Espacialização das vazões subterrâneas outorgadas na CH Furnas (2001 a 2020)



Fonte: Autora (2021).

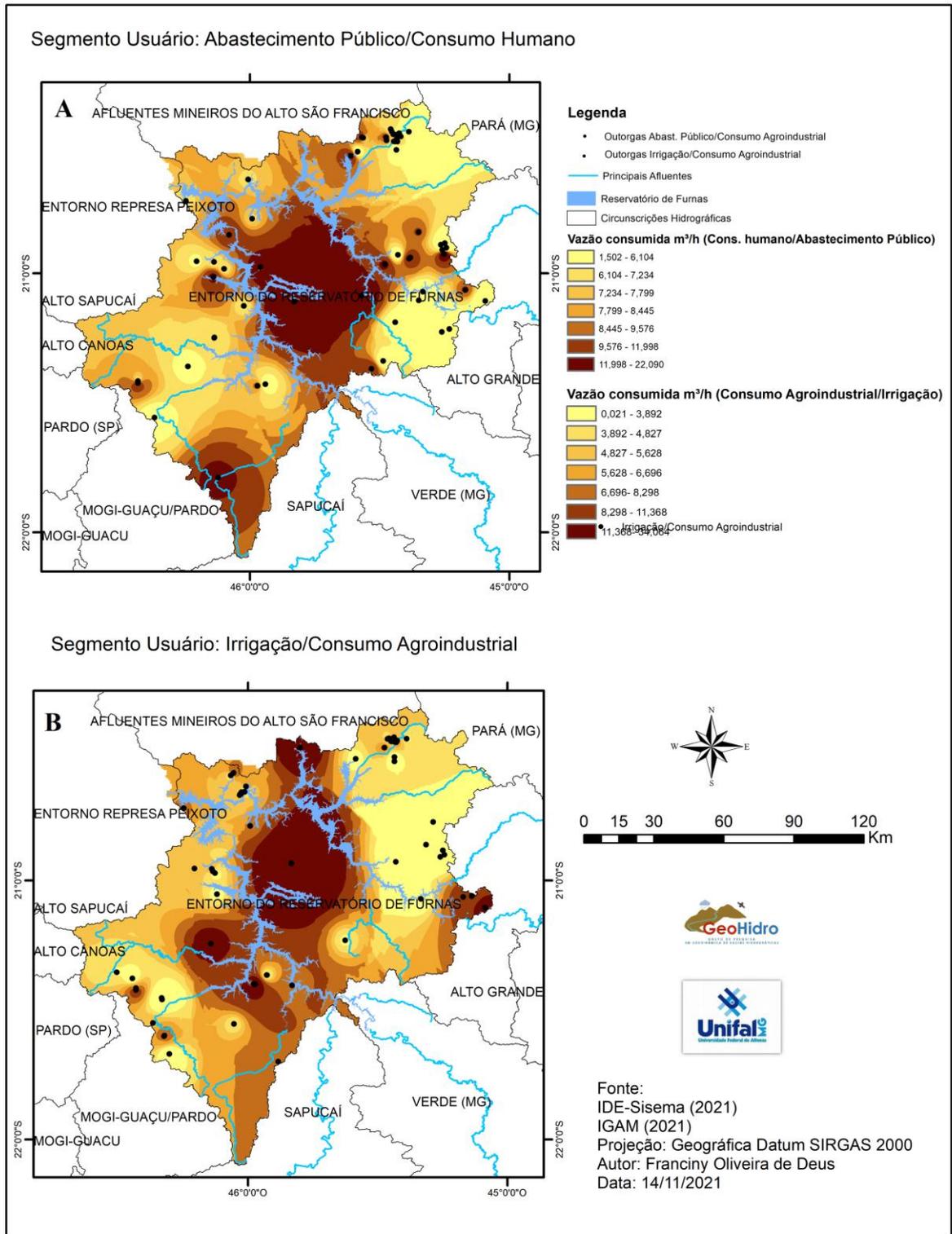
Para produzir a interpolação de dados foi utilizado um universo amostral de 598 outorgas, para esse método foi necessário retirar 26 outorgas em função de incongruências em relação a medida de capacidade da vazão fornecida pelo IGAM, conforme já anteriormente mencionado. Através da análise dessas amostras, observou-se que as maiores vazões outorgadas estão na região central, norte, leste e sudoeste na CH Furnas.

A região central diz respeito aos municípios de Campo do Meio, Ilicínea e Boa Esperança, realizando a comparação com o uso e cobertura da terra observou-se que são áreas com intensos plantios de café e eucalipto. Na porção norte, as cidades de Formiga e Pimenta também apresentam elevados índices de vazão outorgada, Formiga com $339,49\text{m}^3.\text{h}^{-1}$ e Pimenta com $119,85\text{ m}^3.\text{h}^{-1}$, apresentando plantios agrícolas, assim como, a leste em Campo Belo e sudoeste na cidade de Divisa Nova, no município na lavoura temporária, são produzidos principalmente cana-de-açúcar, milho, feijão, batata e soja, já na lavoura permanente se destacam a produção de café arábica que é o principal produto gerador de renda do município e a produção de uvas (ALAGO, 2021).

O município de Alfenas também está em uma área que se destacou em vazão concedida, com $233,84\text{m}^3.\text{h}^{-1}$. O município concentra desenvolvidas atividades ligadas à produção e serviços vinculados ao café, como várias propriedades agrícolas, armazéns, empresas de exportação (SANTOS, 2011). No setor industrial Alfenas possui um Distrito Industrial que é um dos maiores do Sul de Minas, administrado pela Companhia de Distritos Industriais de Minas Gerais (CDI-MG), que agrega quase todo setor industrial de Alfenas, com indústrias de grande e médio porte (ALAGO, 2021).

Realizou-se comparação espacial dos segmentos que mais consumiram vazão subterrânea no CH Furnas (Figura 12) e foi possível observar que a região central aparece como área suscetível para futuros conflitos por recursos hídricos em função da pressão identificada nessa área.

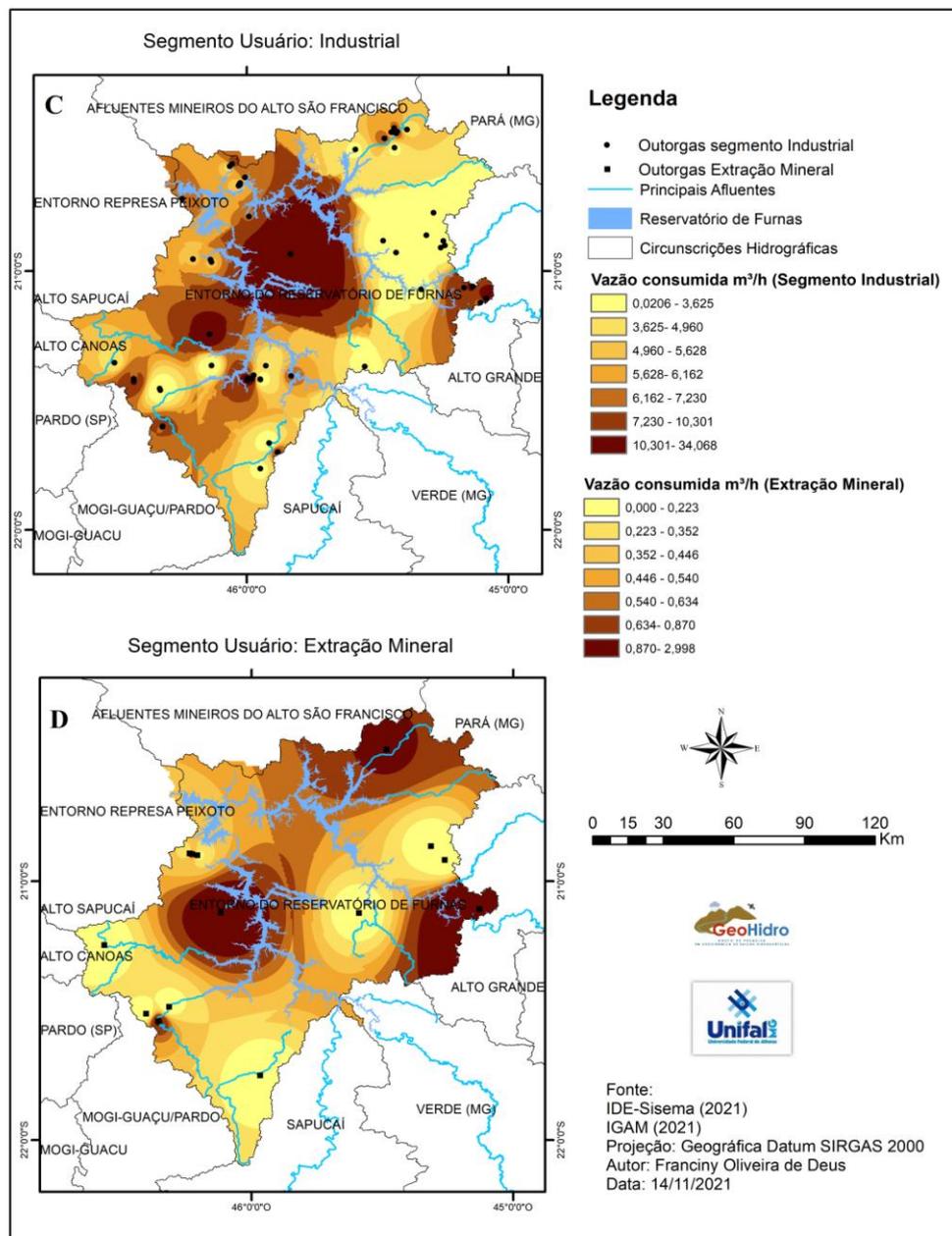
Figura 12 - Densidade da vazão outorgada subterrânea para o Abastecimento Público/Consumo Humano e Irrigação/ Consumo Agroindustrial



Foi detectada na região do município de Formiga uma intensa utilização dos recursos hídricos para a Extração Mineral (Figura 13). Dessa forma,

como tal área foi recentemente declara como DAC é importante que ocorra um acompanhamento da utilização desse recurso para não intensifique os conflitos.

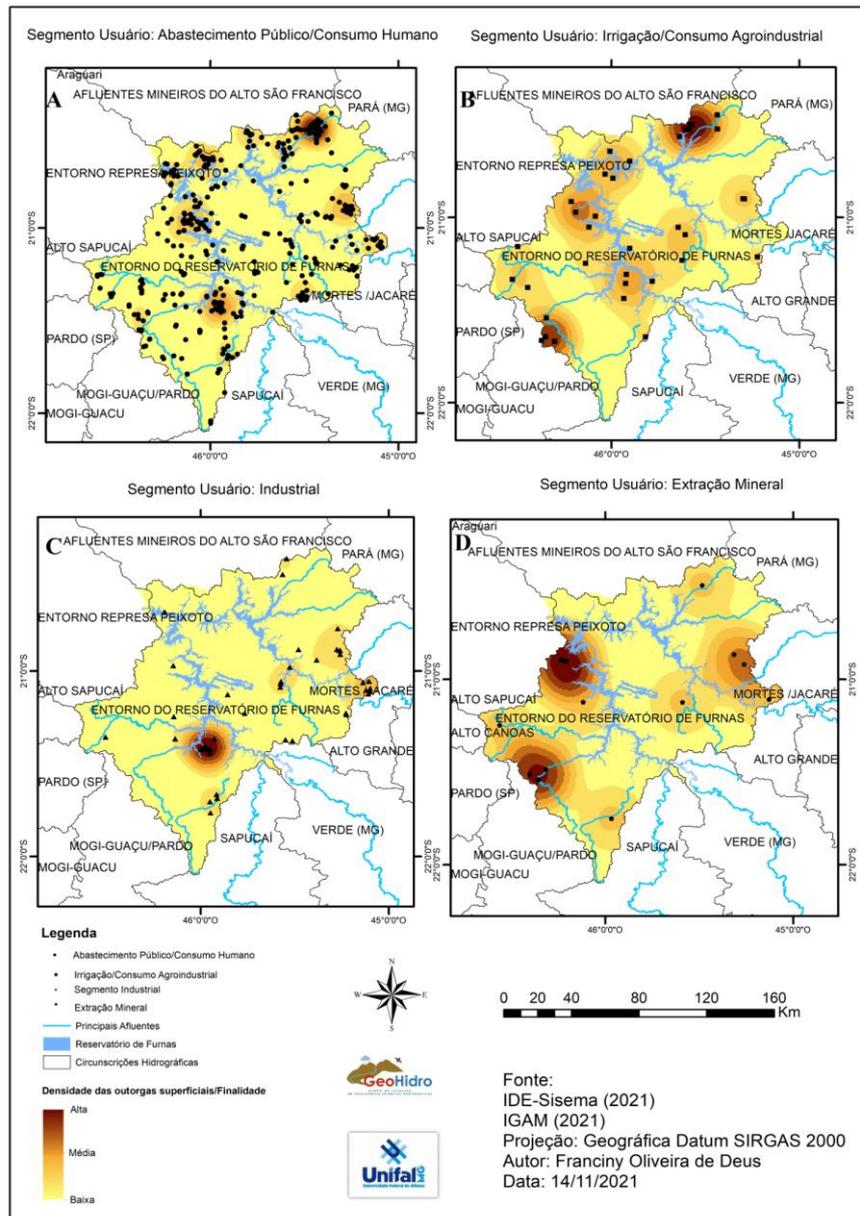
Figura 13 - Densidade da vazão outorgada subterrânea para a Indústria e Extração Mineral



Foi detectada na região do município de Formiga uma intensa utilização dos recursos hídricos para a Extração Mineral. Dessa forma, como tal área foi recentemente declara como DAC é importante que ocorra um acompanhamento da utilização desse recurso para não intensifique os conflitos.

Para melhor ilustrar a espacialização das outorgas dos principais segmentos de usuários foi elaborada a (Figura 14) com o intuito de comparar os as outorgas concedidas para as finalidades de Abastecimento Público/ Consumo Humano, Irrigação/ Consumo Agroindustrial, Indústria e Extração Mineral.

Figura 14 - Espacialização das outorgas subterrâneas por finalidade

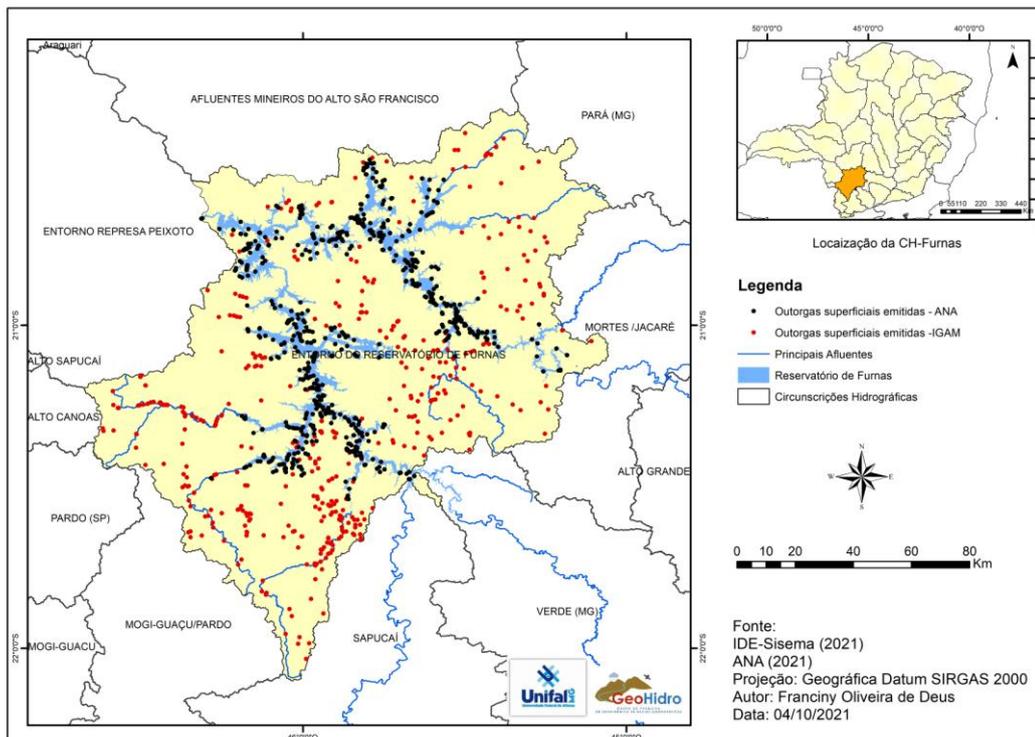


9.2.2 Superficial

Para o entendimento da dinâmica espacial das outorgas superficiais deferidas na CH Furnas entre os anos de 2001 e 2020, foi espacializado os dados obtidos na ANA ou no IGAM. Conforme citado anteriormente a ANA é o órgão regulador em âmbito federal e o IGAM em âmbito estadual, no entanto, para se ter uma melhor caracterização, as outorgas foram espacializadas de forma conjunta, devido serem do mesmo tipo (superficial).

Na Figura 15 é possível observar as outorgas superficiais emitidas pela ANA e pelo IGAM. As outorgas emitidas pela ANA estão localizadas nos dois “braços” principais do reservatório de Furnas, a leste denomina-se “braço” rio Grande e ao sul nomeia-se “braço” rio Sapucaí, 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 15 - Espacialização das outorgas superficiais deferidas (ANA/IGAM - 2001 a 2020)

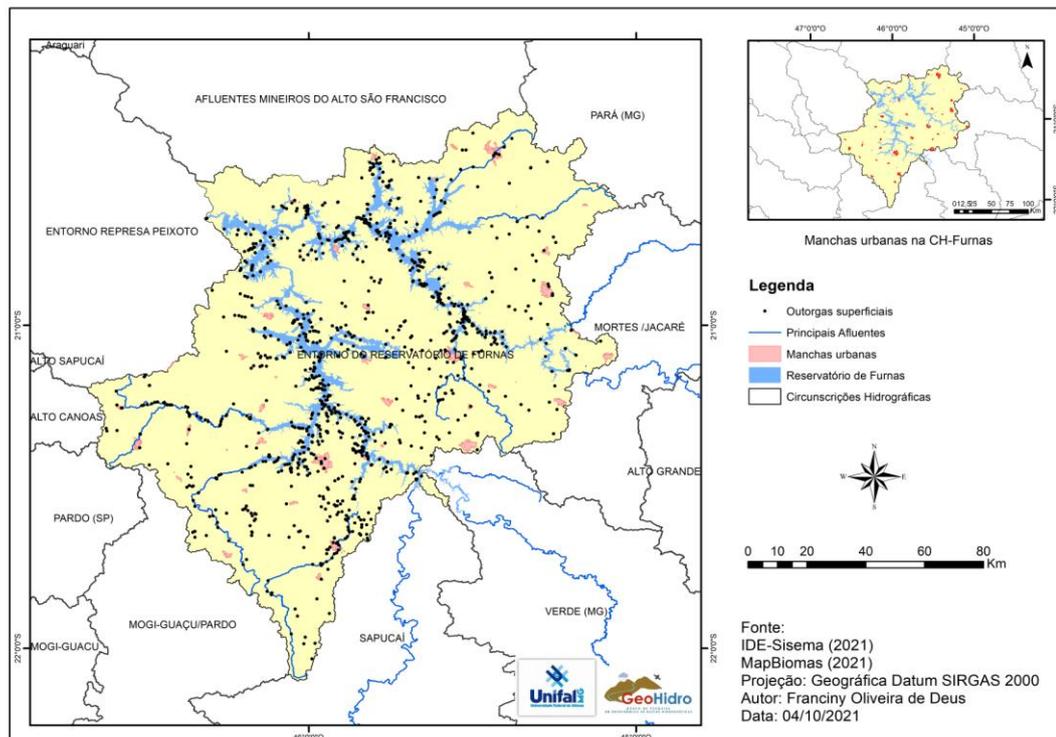


Fonte: Autora (2021).

Foram destacadas as manchas urbanas na CH Furnas (Figura 16), e comparando com a Figura 9 que retrata as outorgas subterrâneas, notou-se que as

outorgas superficiais não possuem expressiva concentração quanto nas outorgas subterrâneas, em relação às manchas urbanas. Isso ocorre em função da finalidade, nas outorgas subterrâneas o abastecimento público/consumo humano é o segmento que mais possui outorgas deferidas, como também o que mais consome vazão. Já nas outorgas superficiais o segmento com maior quantitativo de outorgas e também de vazão consumida é o de irrigação/consumo agroindustrial.

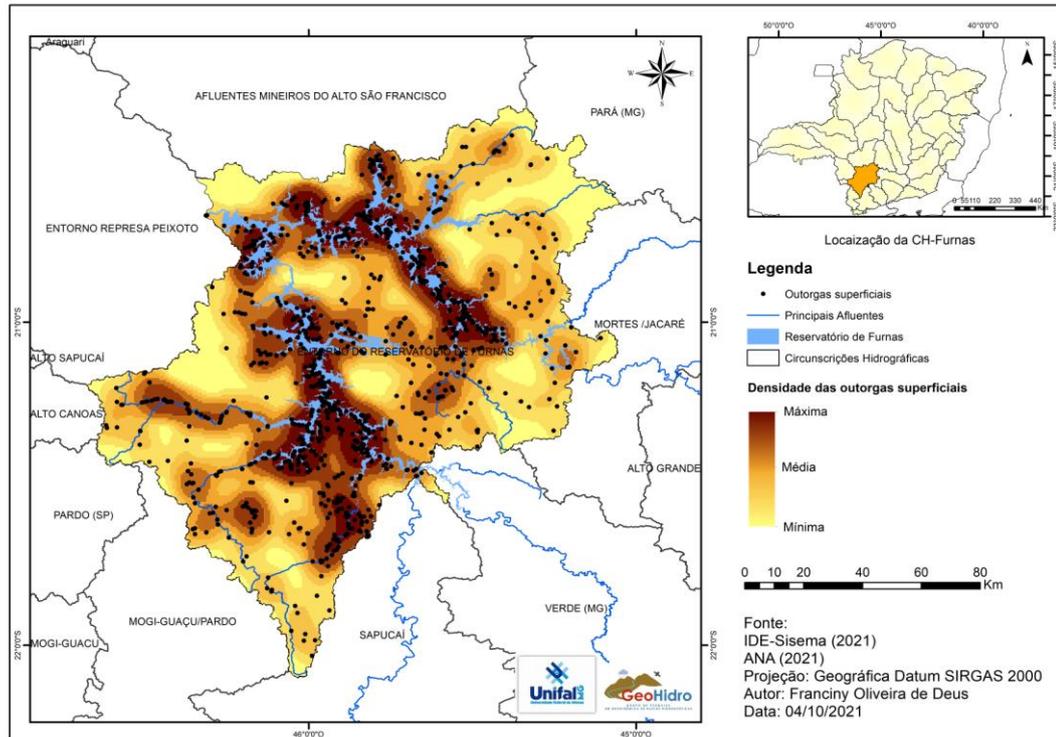
Figura 16 - Manchas urbanas e outorgas superficiais na CH Furnas



Fonte: Autora (2021).

No intuito de compreender a dinâmica espacial das outorgas superficiais elaborou-se um mapa de densidade, dessa forma foi possível compreender a espacialização das mesmas e identificar áreas com alta concentração. Notou-se que a maior densidade de outorgas superficiais está localizada no entorno do reservatório de Furnas (Figura 17), no rio Grande e Sapucaí, sendo estes de domínio federal e nos rios afluentes Muzambo e Machado de domínio estadual.

Figura 17 - Densidade das outorgas superficiais na CH Furnas (2001 a 2020)



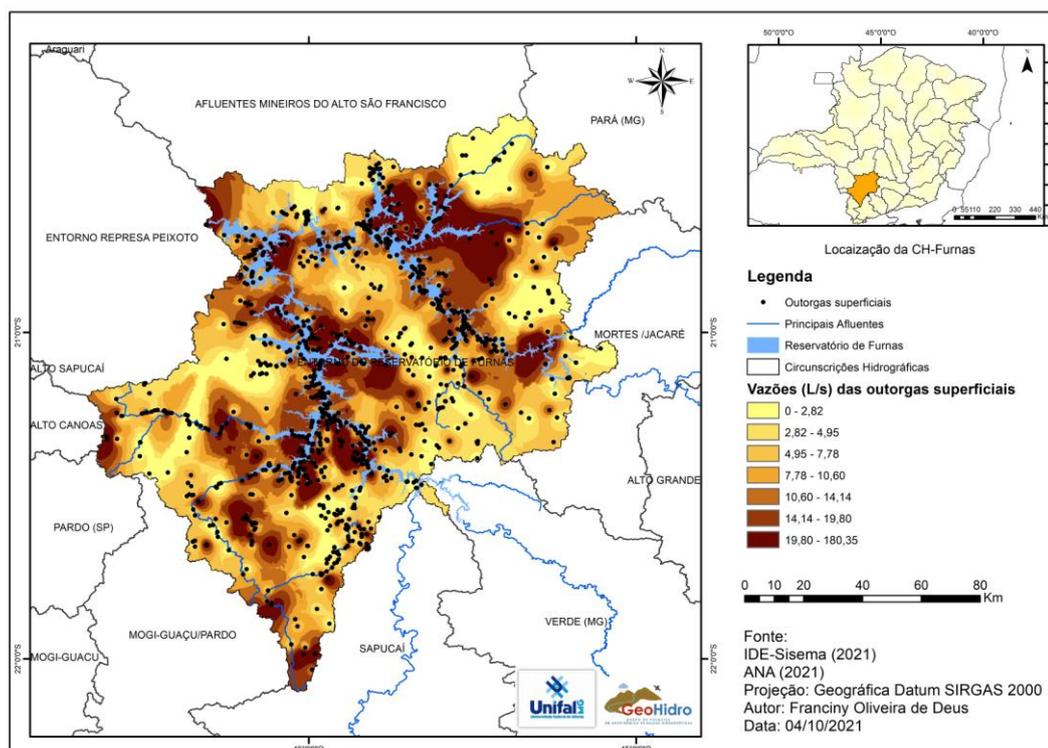
Fonte: Autora, 2021.

Os municípios que se destacam em relação à alta concentração de outorgas superficiais são aqueles banhados pelo reservatório de Furnas na porção sul, principalmente, Alfenas, Areado, Machado (no rio Machado) e Fama; na área central, as cidades de Campo do Meio, Campos Gerais e Carmo do Rio Claro também possuem elevadas densidades de outorgas, é válido destacar que tais municípios apresentam extensos plantios agrícolas, principalmente o café e o eucalipto.

Na porção noroeste se destacam os municípios de São José da Barra, Capitólio e Guapé, tais cidades são conhecidas pelo turismo na região, Capitólio se destaca no turismo da CH Furnas em função dos cânions e do relevo escarpado que configuram a paisagem junto ao reservatório de Furnas que se espalha por entre os paredões, propiciando raro atrativo turístico nacional (GODOY, 2017).

Ao norte, o município de Pimenta que também é turística, apresenta alta concentração de outorgas e no “braço” leste do reservatório, os municípios de Cristais e Aguanil se destacam. No entanto, ocorrem regiões com elevada concentração de outorgas superficiais, mas que consomem menos vazão outorgada (Figura 18).

Figura 18 - Espacialização das vazões superficiais outorgadas na CH Furnas (2001 a 2020)



Fonte: Autora (2021).

Comparando a Figura 17 que espacializa as vazões consumidas em cada ponto outorgado e a Figura 18, que espacializa as densidades de outorgas emitidas, é possível notar que a configuração é diferente, ou seja, nem sempre áreas com baixa densidade de outorgas irão consumir menos vazão outorgada.

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 Candeias, Cana Verde, Alterosa, Serrania, Espírito Santo do Dourado e São João Batista do Glória. Em contrapartida também ocorreu o contrário, cidades com alta densidade de outorgas possuíam baixas vazões consumidas, a exemplo, 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.

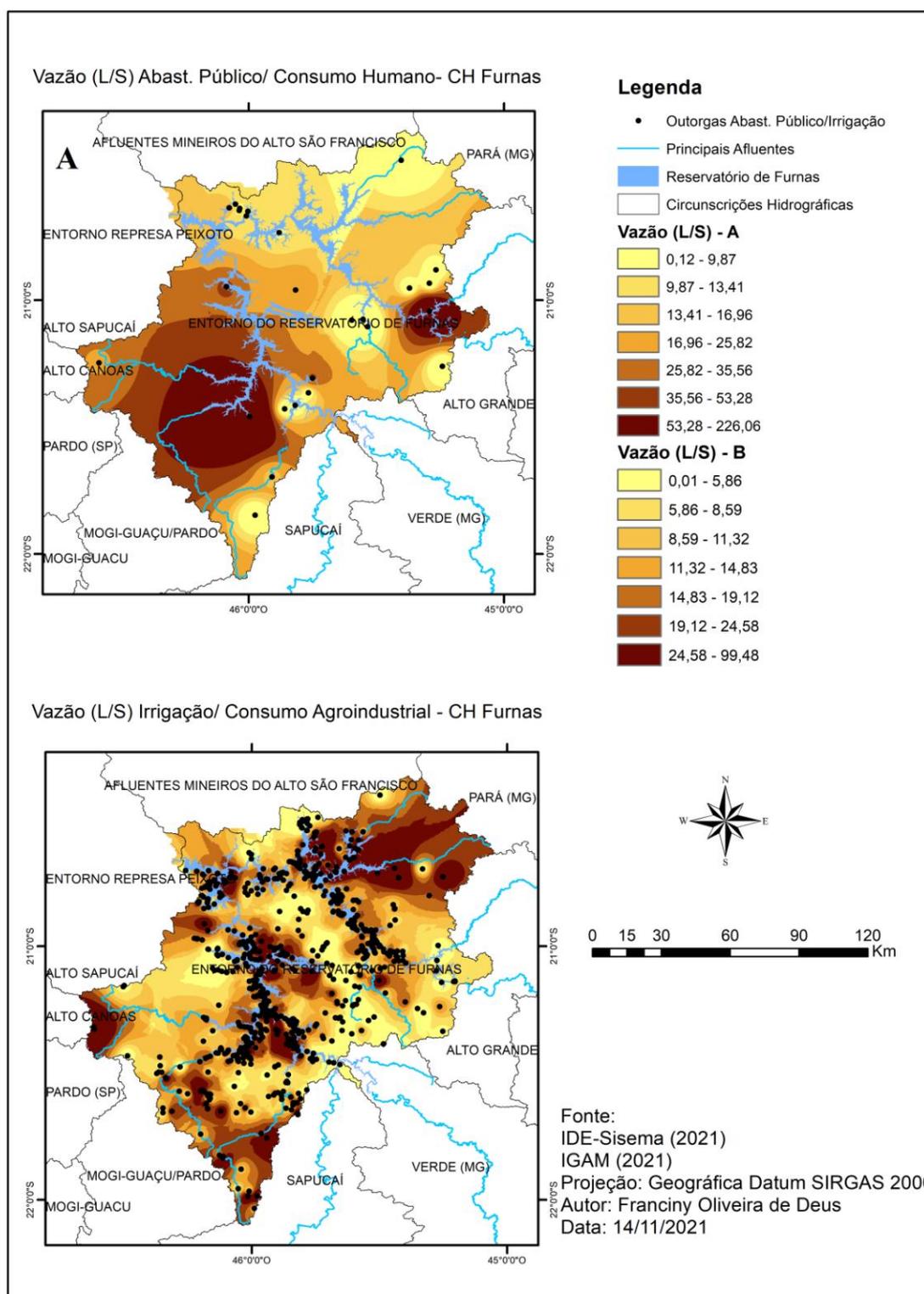
Em linhas gerais os municípios que apresentam maiores vazões outorgadas estão relacionados com o setor agrícola, principalmente com o plantio de

café, cana-de-açúcar, milho e arroz (ALAGO, 2020). A irrigação é o segmento usuário que mais consome vazão outorgada superficial na CH Furnas com 15439,24 L/s, conforme a ANA (2019) o pico de demanda hídrica na maior parte das regiões produtoras ocorre na safrinha (transição entre os períodos chuvoso e seco), quando ocorrem taxas elevadas de ocupação com necessidades hídricas intermediárias a altas.

Na CH Furnas muitos municípios estão intimamente interligados ao turismo, dessa forma as oscilações do nível do reservatório pode acarretar em prejuízo para este setor da economia, pois, o recuo do reservatório, reflete de forma negativa sobre os empreendimentos, principalmente os que se encontram na orla, visto que o turismo no reservatório apresenta-se como um potencial instrumento para geração de renda e empregos nos municípios de pequeno porte, no entanto ocorre uma valoração desigual dos usos múltiplos das águas do reservatório de Furnas (GODOY, 2017).

Observou-se outorgas superficiais deferidas para múltiplos usuários de recursos hídricos 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. No entanto, realizou-se comparação espacial dos segmentos que foi observado um maior quantitativo outorgado, sendo o Abastecimento Público/Consumo Humano, Irrigação/Consumo Agroindustrial (Figura 19), Indústria e Extração Mineral (Figura 17).

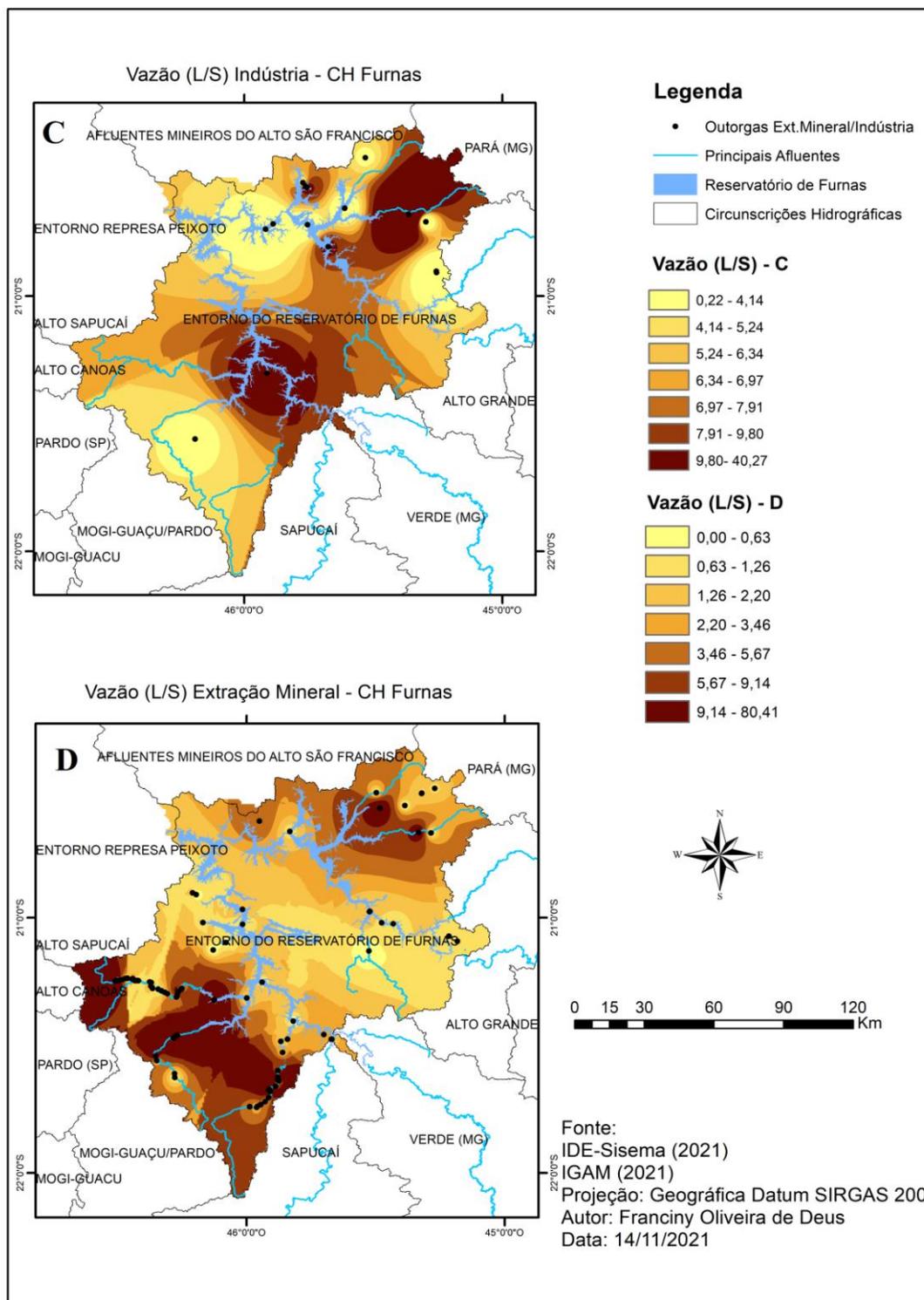
Figura 19 - Densidade das vazões outorgadas superficiais para o Abastecimento Público/Consumo Humano e Irrigação/Consumo Agroindustrial



Observou-se concentração de vazões superficiais outorgadas para a Indústria em municípios como Campo Belo e Alfenas, já em relação a Extração

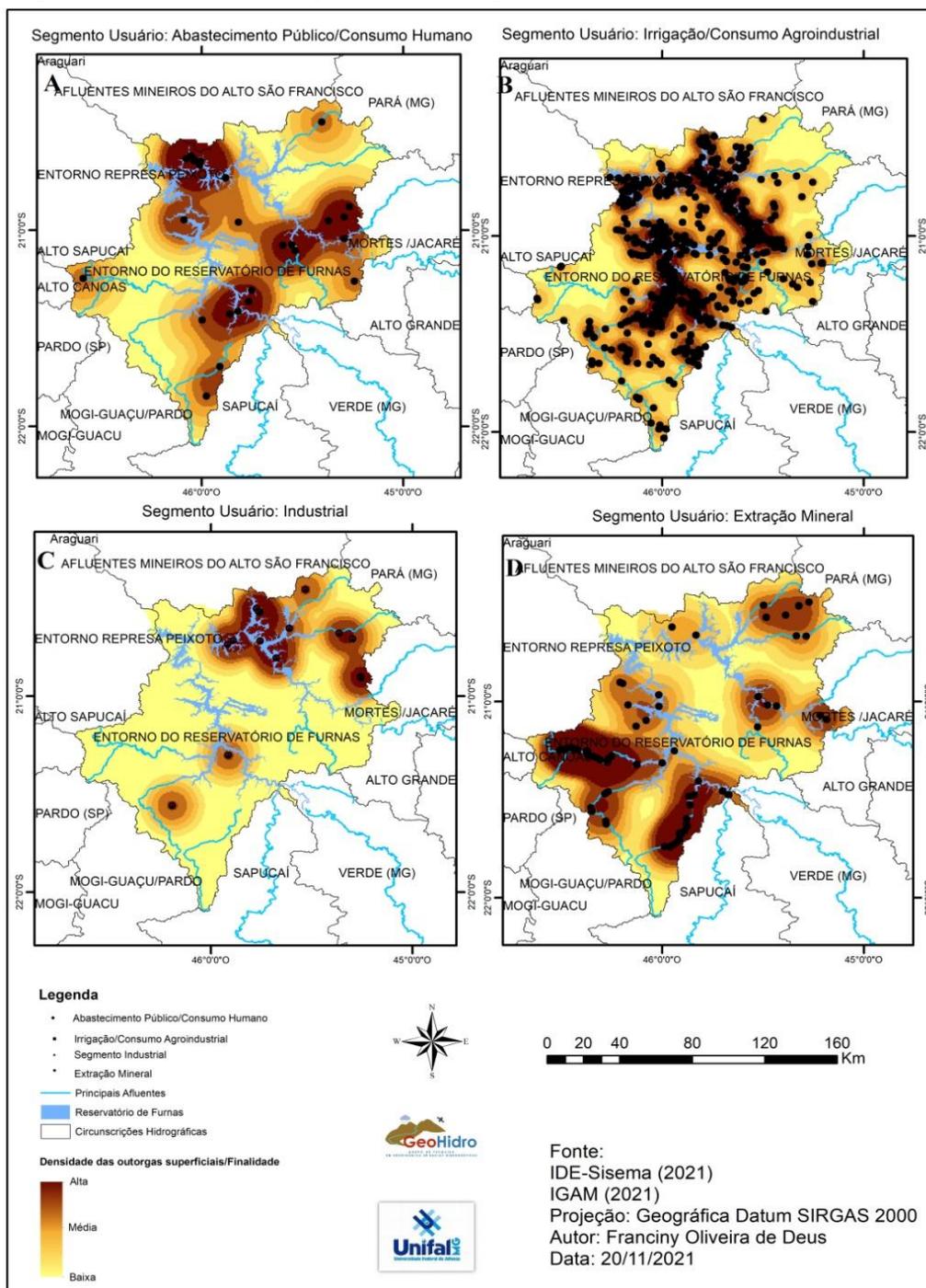
Mineral a concentração outorgada foi observada nos municípios de Machado, Divisa Nova, Serrania e Muzambinho (Figura 20).

Figura 20 - Densidade das vazões outorgadas superficiais para a Indústria e Extração Mineral



Observou-se um menor quantitativo de outorgas deferidas para Abastecimento Público, enquanto que para a Irrigação ocorreu em expressivo deferimento de outorgas, principalmente, no rio Sapucaí e Rio Grande. Para realizar a comparação entre a densidade de vazão outorgada com a espacialização do quantitativo de outorgas concedidas na CH Furnas elaborou-se a (Figura 21).

Figura 21 - Espacialização das outorgas superficiais por finalidade



Notou-se que o maior quantitativo de outorgas superficiais concedidas está nos rios federais Sapucaí e Rio Grande, no entanto, ocorrem áreas que apesar de possuírem menos outorgas, ocorre um maior consumo de vazão de concedida, ou seja, as maiores pressões ao uso dos recursos hídricos nem sempre estão onde existe uma maior quantidade de outorgas concedidas.

Na intenção de produzir uma síntese sobre os municípios e as outorgas superficiais/subterrâneas concedidas na CH Furnas foi elaborado o Quadro 5 com as principais informações sobre o quantitativo de outorgas

Quadro 5 - Síntese das outorgas na CH Furnas

(continua)

Município	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Aguanil	4.557	31	11	CH	20	IR	6	5	10	10	6,93	20,77
Alfenas	80.973	312	76	CH	236	IR	18	58	60	176	4,72	23,29
Alpinópolis	20.059	3	2	CH	1	BAR	0	2	0	1	2,75	10,3
Alterosa	14.566	13	11	CH	2	IR	4	7	0	2	5,71	3,00
Areado	15.288	37	8	CH	29	EM	1	7	4	25	3,85	20,65
Boa Esperança	40.308	148	18	CH	130	IR	1	17	44	86	8,99	12,28
Botelhos	14.927	14	8	CH	6	IR	3	5	1	5	11,73	4,06
Cabo Verde	14.074	27	16	CH	11	IR	6	10	7	4	4,46	3,57
Camacho	2.839	0	0	-	0	-	0	0	0	0	0	0
Campestre	21.052	32	8	CH	24	IR	1	7	2	22	3,64	12,11
Campo Belo	54.338	53	39	CH	14	CI	9	30	3	11	6,47	12,60
Campo do Meio	11.648	25	9	CH	16	IR	4	5	4	12	14,79	29,36
Campos Gerais	29.908	63	11	CH	52	IR	1	10	18	34	5,70	10,44
Cana Verde	5.585	6	3	CH	3	Des.	0	3	1	2	6,42	0
Candeias	14.890	25	13	CH	12	IR	1	12	2	10	6,25	17,84
Capitólio	8.693	61	26	CH	35	CH	8	18	3	32	5,97	5,04
Carmo do Rio Claro	21.310	175	65	IR	110	IR	13	52	38	72	6,72	19,78
Conceição Aparecida	10.351	22	6	CH	16	IR	0	6	5	11	5,44	2,45
Congonhal	12.209	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coqueiral	9.099	9	5	CH	4	IR	4	1	0	4	15,15	19,85
Córrego Fundo	6.425	19	15	CH	4	IR	2	13	0	4	5,67	0,85
Cristais	13.060	63	7	CH	56	IR	1	6	19	37	7,09	19,43
Divisa Nova	6.039	15	3	CH	12	IR	1	2	1	11	7,11	23,50
Elói Mendes	28.556	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Espirito Santo do Dourado	4.728	7	2	CH	5	IR	0	2	0	5	5,87	19,7
Fama	2.374	19	3	CH	16	IR	1	2	4	12	6,0	7,34
Formiga	67.956	167	88	CH	79	IR/EM	26	62	15	64	6,68	22,67
Guapé	14.269	146	18	CH	128	IR	1	17	52	76	5,64	15,21

(conclusão)

Município	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Guaxupé	52.234	1	-	-	-	IR	-	-	0	1	-	45
Ilicínea	12.511	18	3	CH	15	IR	2	1	5	10	32,4	7,0
Ipiúna	10.156	2	-	-	2	IR	-	-	0	2	-	3,0
Itapecerica	21.760	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Juruáia	10.795	14	5	CH	9	IR	2	3	4	5	5,9	3,9
Machado	42.682	68	18	CH	50	IR/EM	3	15	12	38	5,79	5,63
Monte Belo	13.139	29	11	CH	18	EM	1	10	3	15	5,85	7,8
Muzambinho	20.522	25	8	CH	17	EM	2	6	4	13	5,61	10,17
Nepomuceno	26.882	27	13	CAG	14	IR	3	10	3	11	6,35	5,0
Nova Resende	16.832	6	1	CAG	5	CAG	0	1	0	5	0,32	4,5
Paraguaçu	21.693	19	1	CH	18	IR	0	1	1	17	5,0	15,9
Perdões	21.577	26	25	CH	1	DA	5	20	0	1	5,86	1
Pimenta	8.715	52	16	ABA	36	IR	1	15	9	27	6,26	9,16
Poço Fundo	16.900	20	8	CH	12	EM	3	5	3	9	6,05	7,97
Santa Rita de Caldas	8.900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Santana da Vargem	7.047	10	4	ABA	6	IR	1	3	2	4	6,23	9,1
São João Batista do Glória	7.541	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
São João da Mata	2.743	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
São José da Barra	7.532	46	16	CH	30	IR	1	15	4	26	5,65	17,87
São Pedro da União	4.563	1	-	-	1	Trans.	-	-	0	1	-	0
Serrania	7.667	9	5	CH	4	IR	1	4	2	2	6,02	9,72
Três Pontas	57.127	28	16	CH	12		3	13	1	11	6,63	3,63

Fontes: Adaptado de ANA (2021); IGAM (2021); IBGE (2021).

Codificação: **1:** População estimada em 2021; **2:** Outorgas 2001 a 2020; **3:** Outorgas subterrâneas 2001 a 2020; **4:** Finalidade predominante (subterrânea); **5:** Outorgas superficiais 2001 a 2020; **6:** Finalidade predominante (superficial); **7:** Out. Sub. 2001 a 2010; **8:** Out. Sub. 2011 a 2020; **9:** Out. Sup. 2001 a 2010; **10:** Out. Sup. 2011 a 2020; **11:** Média da vazão outorgada 2001 a 2020 (subterrânea); **12:** Média da vazão outorgada 2001 a 2020 (superficial).

Legenda colunas 4 e 6: ABA (Abastecimento), CH (Consumo Humano), DA (Dessedentação animal), Des. (Desassoreamento ou Limpeza), EM (Extração Mineral), IR (Irrigação), IND (Consumo industrial), Trans. (Transposição de corpo de água).

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A efetiva gestão dos recursos hídricos é essencial para a preservação deste recurso, para isso, é necessário que os planos diretores das bacias hidrográficas estejam atualizados com intuito de diagnosticar e planejar, mas sobretudo, potencializar os usos múltiplos dos recursos hídricos. A ausência, bem como incongruências em dados públicos, representam um expressivo limitador no gerenciamento dos recursos hídricos, sendo necessário que os órgãos gestores colem, processem e disponibilizem de forma responsável tais dados, pois estes servirão para o planejamento e gestão dos recursos hídricos em seus diversos níveis.

Nesse sentido, o IGAM, órgão que concede, gerencia e fiscaliza as outorgas no Estado de Minas Gerais, deve-se atentar ao processamento e validação dos dados de outorgas, pois diversas incongruências (dados faltantes, incorretos ou sem a possibilidade de verificação) foram encontradas no que tange à finalidade de uso, vazão outorgada, data de publicação, data de vencimento, quantitativo de outorgas deferidas e números das portarias. Dessa forma, sugere-se que sejam realizados esforços para a solução destas incongruências.

Em relação ao CBH Furnas, é necessário que se intensifiquem as discussões relativas ao instrumento de outorga, pois através das análises de concessões será possível traçar uma gestão mais eficiente e eficaz, que vise a utilização dos recursos hídricos de forma sustentável (superficial e subterrâneo) e, assim, mitigar conflitos entre os diversos segmentos de usuários de recursos hídricos em sua área de atuação.

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. Em relação às outorgas subterrâneas, a finalidade que possui mais outorgas deferidas e consumo de vazão é o consumo humano/abastecimento público, já em relação às outorgas superficiais, o segmento usuário com maior quantitativo de outorgas e vazões consumidas é a irrigação/consumo agroindustrial.

Diante de múltiplos usuários de recursos hídricos é fundamental que ocorra um gerenciamento efetivo das águas, já que se observou municípios com altas densidades de outorgas, como também de elevadas vazões consumidas.

Notou-se que o município de Alfenas/MG possui uma intensa pressão pelo uso dos recursos hídricos, pois destaca-se na CH Furnas em relação às outorgas deferidas e vazão consumida, portanto, tal município deve ser regularmente monitorado para que não ocorram eventuais conflitos.

Outro município que merece atenção é o de Formiga/MG, que em 2019, foi declarada área de conflito pelo IGAM na bacia do rio Formiga, em razão da demanda pelo uso de recursos hídricos superficiais serem superior ao limite outorgável a fio d'água (MINAS GERAIS, 2019).

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. A correta aplicação desse instrumento pode auxiliar de forma eficaz no gerenciamento e planejamento nos usos de recursos hídricos.

Este trabalho visou contribuir para o gerenciamento e planejamento ao uso dos recursos hídricos na CH Furnas e, acredita-se que a pesquisa, apontou dados relevantes na complementaridade das ações de gestão pelo CBH Furnas.

REFERÊNCIAS

ALAGO. Associação dos municípios do Lago de Furnas. **Cultura e lazer dos municípios do entorno do lago de Furnas.**

ANA. Agência Nacional de Água e Saneamento Básico. **Regulação e Fiscalização.**

ANA. Agência Nacional de Água e Saneamento Básico. **Conjuntura Recursos Hídricos Brasil.**

BERTRAND, Georges. **Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico.** R. RAÍGA, Curitiba, n. 8, p. 141-152, 2004. Editora UFPR.

BERGAMASCHI, R. B. **SIG aplicado a segurança no trânsito – estudo de caso no município de Vitória – ES.** 74 f. (Monografia de Graduação). Universidade Federal do Espírito Santo: Vitória, 2010.

Bomfim, L. F. C. Mapa de domínios/subdomínios hidrogeológicos do Brasil em Ambiente SIG: concepção e metodologia. In: XVI Congresso BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. 2010, São Luís. Anais... São Paulo: Revista Águas Subterrâneas, 2010. 18p.

BRASIL, Leis. etc. (1997). **Política Nacional de Recursos Hídricos: lei 9.433 de 8 de janeiro de 1997.** 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.

BRANQUINHO, S. E; VIERA. S. N. **A paisagem e a produção do espaço no entorno do lago de Furnas, Sul de Minas Gerais.** GEOPAUTA, v. 4, n. 4, p. 113-139, 2020. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

CAMARGO, A.F.M.; SCHIAVETTI, A. & CETRA, M. 1997. **Efeito da mineração de areia sobre a estrutura da comunidade de macrófitas aquáticas em um ecossistema lótico do litoral sul paulista.** Revista Brasileira de Ecologia. Rio Claro, SP, Sociedade de Ecologia do Brasil, v. 1, n, 2, p. 54-59, 1997.

CAMPOS, O.N.V; FRACALANZA, P.A. **Governança das águas no Brasil: conflitos pela apropriação da água e a busca da integração como consenso.** Ambiente & Sociedade. Campinas v. XIII, n. 2, p. 365-382, jul.-dez. 2010.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais.** Editora Edgard Blücher, São Paulo, 1999.

CLAVAL, P. A Contribuição Francesa ao Desenvolvimento da Abordagem Cultural na Geografia/ Paul Claval. In: CORRÊA, LR. ROSENDAHL, Z (org). **Introdução à Geografia Cultural/** Rogério Lobato Corrêa e Zeny Rosendahl. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

_____, **A Geografia Cultural/ Paul Claval**. Tradução: Luís Fugazzola Pimenta, Margareth de Castro Afeche Pimenta. – 4. ed. rev. – Florianópolis: Ed. da UFSC, 2014.

CREPANI, E., Medeiros, J.S., Hernandez, P., Florenzano, T.G., Duarte, V., Barbosa, C.C. (2001). **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico–econômico e ao ordenamento territorial**. INPE, São Jose dos Campos, SP, 103p.

DINIZ, T.D. **Delimitação e classificação mineralógica/ petrográfica das atividades extrativistas minerais da microrregião de Alfenas - MG**. Universidade Federal de Alfenas. Alfenas, MG, 2016, 96p.

DRAMSTAD, W. E.; OLSON, J. D.; FORMAN, R. T. T. **Landscape ecology principles in landscape architecture and land-use planning**. Harvard University. Island Press, 1996.p. 80.

DREW, D. **Processos interativos homem-meio ambiente**. Bertrand Brasil, 3 ed, 1994.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). **Mudanças de Uso da Terra em Bacias Hidrográficas**. ISSN 1517-2627. Dezembro, 2011.

FORMAN, R.T.T. Land Mosaics. **The Ecology of Landscapes and Regions**. New York. Cambridge University Press. 1995.

FRANCO, M. A; HERNANDEZ, T. B; VANZELA. S. L. **Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.14, n.1, p.55–64, 2010.

GARJULLI, R. **Os recursos hídricos no semiárido**. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 55, n. 4, p. 38-39, 2003.

GODOY, J.M.; SOBRINHO. A. L.F. **Os usos múltiplos das águas do lago reservatório de Furnas, Minas Gerais: turismo, geração de energia elétrica e conflitos**. CENÁRIO, Brasília, V.5, n.8 | 129– 147 | Ago. 2017.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS - IGAM. **Outorgas**. INSTITUTO

MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS - IGAM. **Portal dos Comitês**.

HIRATA, R. *et al.* **A revolução silenciosa das águas subterrâneas no Brasil: uma análise da importância do recurso e os riscos pela falta de saneamento**. São Paulo: Instituto Trata Brasil. 2019.

IORIS, A. **Desenvolvimento nacional e gestão de recursos hídricos no Brasil**. Revista Crítica de Ciências Sociais, n. 85, p.23-41, jun. 2009.

JAKOB, A. A. E.; YOUNG, A. F. **O uso do método de interpolação espacial das análises sociodemográficas**. IN: Anais do XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, Caxambu-MG: ABEP, 2006, p. 1-22.

LANDSBERG, H. E. **Climates and Urban Planning**. In: **Urban Climates**. Geneva, World Meteorological Organization, 1970.

LEAL, C. A. **Gestão das águas no Pontal do Paranapanema - São Paulo**. Universidade Estadual de Campinas. Junho, 2000.

LOPES, M. M.; RIBEIRO, L. C.; TEIXEIRA, D. **O comitê de bacia hidrográfica como foco de estudo em dissertações e teses**. Revista Uniara. Volume 18, n.º 2, dezembro de 2015.

MASCARENHAS, A. C. **Comitê de bacia hidrográfica: o que é, como funciona, e que papel desempenha na gestão dos recursos hídricos**. In: Plenarium, v.3, n. 3. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2006.

Mendes, C.A.B. e Cirilo, J.A. (2001). **Geoprocessamento em recursos hídricos: princípios, integração e aplicação**. ABRH, Porto Alegre, RS, 536 p.

MENDONÇA, F. **Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba**. Desenvolvimento e Meio Ambiente, n. 10, p. 139-148, jul./dez. 2004. Editora UFPR.

Minas Gerais. **Política Estadual de Recursos Hídricos**. Lei nº 13.199 de 29 de janeiro de 1999.

Minas Gerais. **INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS**. Portaria Igam nº 48, de 04 de outubro de 2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Águas subterrâneas: um recurso a ser conhecido e protegido**. MMA/ABAS/Petrobras, 40p. 2007

MOREIRA, V. **O método fenomenológico de Merleau-Ponty como ferramenta crítica na pesquisa em psicopatologia**. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 17 (3), 447-456, 2004.

NETO, C. J. **Qualidade da água da Lagoa do Josino, em Formiga (MG)**. Revista Agrogeoambiental, Pouso Alegre, v. 9, n. 2, jun. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v9n22017998>.

NOGUEIRA, G. I. **“Base Legal de Águas Subterrâneas e Identificação das Áreas Potenciais de Conflito para Uso em Minas Gerais”**, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 53p., 2010.

PAGNOCCHESCHI, Bruno. **Governabilidade e governança das águas no Brasil**. Capítulo publicado em: Governança ambiental no Brasil : instituições, atores e políticas públicas / organizadora: Adriana Maria Magalhães de Moura . – Brasília : Ipea, 2016.

PLANO DIRETOR CBH FURNAS. **Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Entorno do lago de Furnas.**

RIBEIRO, M. M. R.; LANNA, A. E. L. **A Outorga Integrada das Vazões de Captação e Diluição.** RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 8 n.3 Jul/Set 2003, 151-168.

RIBEIRO, M. M. R. **Alternativas para outorga e a cobrança pelo uso da água: Simulação de um caso.** Porto Alegre: IPH/URGS, 2000. 200p. Tese Doutorado.

ROMERO, Arturo Garcia e Jiménez, Julio Munoz. **El paisaje em el Âmbito de la Geografia.** Cidade do México: Instituto de Geografia. 2002. 137 p.

SANTOS, M. **A natureza do espaço – Técnica e tempo. Razão e emoção.** São Paulo: Hucitec, 1996.

SANTOS, F. H. **O desenvolvimento econômico de Alfenas e região através do agronegócio do café na região competitiva do sul de minas.** Universidade Federal de Alfenas, I Jornada de História Regional José Pedro Xavier da Veiga, p. 15, 2011.

SANTOS, R. A. **Percepção sobre conflitos de uso dos recursos hídricos entre o setor P&G e outros setores usuários na Bacia PCJ no contexto da sazonalidade hidrológica e escassez hídrica.** Universidade Federal do Espírito Santo, 2015.

SENAC MINAS. **Descubra Minas.**

SENRA, J. B. **Água para todos: avaliação qualitativa do processo de implementação do plano nacional de recursos hídricos.** Belo Horizonte. Universidade Federal de Minas Gerais, 2014.

Silva, D. D.; Pruski, F. F.; Schaefer, C. E. G. R.; Amorim, R. S. S.; Paiva, K. W. N. **Efeito da cobertura nas perdas de solo em um Argissolo Vermelho-Amarelo utilizando simulador de chuva.** Engenharia Agrícola, v.25, n.2, p.409-419, 2005.

SUERTEGARAY. D. **Geografia e Interdisciplinaridade ...** Geosul, v.18, n.35, 2003.

TEIXEIRA, W. et al (org.). **Decifrando a Terra.** São Paulo: Oficina de Textos, 2000.

TRICART, Jean L. F. Paisagem e Ecologia: Igeo/USP. São Paulo. 1981
MAXIMIANO, Liz Abad. **Considerações sobre o conceito de Paisagem.** Revista Raega. Editora UFPR. 2004.

TUCCI, C. E. M. (Org.) **Hidrologia: ciência e aplicação.** Porto Alegre: Ed. da Universidade: ABRH: EDUSP, 1993.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA TUNDISI, T. **Recursos hídricos no século XXI.** São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Marcos von Sperling. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 1995.

ZAKIA, M. J. B. **Identificação e caracterização da zona ripária em uma microbacia experimental: implicações no manejo de bacias hidrográficas e na recomposição de matas nativas.** São Carlos, 1998.

APÊNDICE A – Municípios pertencentes a CH Furnas

Municípios	
Aguanil	Fama
Alfenas	Formiga
Alpinópolis	Guapé
Alterosa	Guaxupé
Areado	Ilicínea
Boa Esperança	Ipuiúna
Botelhos	Itapeçerica
Cabo Verde	Juruáia
Camacho	Machado
Campestre	Monte Belo
Campo Belo	Muzambinho
Campo do Meio	Nepomuceno
Campos Gerais	Nova Resende
Cana Verde	Paraguaçu
Candeias	Perdões
Capitólio	Pimenta
Carmo do Rio Claro	Poço Fundo
Conceição Aparecida	Santa Rita de Caldas
Congonhal	Santana da Vargem
Coqueiral	São João Batista do Glória
Córrego Fundo	São João da Mata
Cristais	São José da Barra
Divisa Nova	São Pedro da União
Elói Mendes	Serrania
Espírito Santo do Dourado	Três Pontas