

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS - *CAMPUS* GOVERNADOR VALADARES
BACHARELADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

Eduarda Andrade Silva

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS PROCESSOS DE OUTORGA DE
CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUPERFICIAL, NAS ESFERAS FEDERAL E NO ESTADO
DE MINAS GERAIS**

Governador Valadares - MG

2023

EDUARDA ANDRADE SILVA

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS PROCESSOS DE OUTORGA DE
CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUPERFICIAL, NAS ESFERAS FEDERAL E NO ESTADO
DE MINAS GERAIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso Bacharelado em Engenharia Ambiental
e Sanitária do Instituto Federal de Minas
Gerais - *Campus* Governador Valadares para
obtenção do grau de bacharel em Engenharia
Ambiental e Sanitária.

Orientador: Prof. Me. Arnaldo José Cambraia
Neto

Governador Valadares - MG

2023

Eduarda Andrade Silva

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS PROCESSOS DE OUTORGA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUPERFICIAL, NAS ESFERAS FEDERAL E ESTADUAL

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária do Instituto Federal de Minas Gerais - *Campus* Governador Valadares para obtenção do grau de bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária.

Orientador: Prof. Me. Arnaldo José Cambraia Neto

Aprovado em: 25/01/2023 pela banca examinadora:

Arnaldo José Cambraia Neto.

Prof. Me. Arnaldo José Cambraia Neto – IFMG *Campus* Governador Valadares (Orientador)

João Paulo de Paula Caldas

Prof. Me. João Paulo de Paula Caldas – IFMG *Campus* Governador Valadares

Lays Carvalho de Almeida

Profa. Dra. Lays Carvalho de Almeida – IFMG *Campus* Governador Valadares

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela saúde, força, paciência e discernimento para conseguir concluir este trabalho.

Aos meus pais Marcélia Andrade e Edimar José, pessoas fortes que depositaram sua confiança em mim e investiram em meu aprendizado, me apoiaram e são responsáveis pelo ser humano que sou hoje.

A minha irmã, Tatiana Andrade, pela companhia, amizade, frustrações e alegrias compartilhadas.

Ao Prof. Me. Arnaldo José Cambraia, primeiramente pela amizade sincera que construímos ao longo desse caminho, pela compreensão, paciência, incentivo, orientação e sugestões pertinentes na elaboração deste trabalho.

Ao Instituto Federal de Minas Gerais- Campus Governador Valadares, por ser o grande responsável pela profissional que me tornei até aqui, não apenas como engenheira, mas também como Técnica em Meio Ambiente.

Aos amigos que caminharam junto comigo nesta jornada, em especial Rayssa Assis e Larissa Mendes, que trouxeram alegria aos dias cansativos.

E a todos, que de maneira direta ou indireta, participaram na realização deste trabalho.

“Há uma forma de fazer isso melhor – encontre-a”.

Thomas Edison

RESUMO

A água é um bem natural de uso comum e passou por diversas fases de gerenciamento ao longo dos tempos. Atualmente é tratada pela legislação como um bem público, portanto precisa ser gerenciada de forma a garantir sua quantidade e qualidade para a população. Como forma de regulação e controle deste recurso, criou-se a outorga de direito de uso, um instrumento técnico e administrativo que garante ao outorgado o direito de acesso e utilização da água para as mais diversas finalidades. Diante deste cenário, o objetivo deste trabalho foi realizar um estudo comparativo entre os critérios de outorga de captação superficial na esfera federal, de responsabilidade da ANA, e no âmbito do Estado de Minas Gerais, de responsabilidade do IGAM; e realizar uma simulação de como seria a análise básica de uma solicitação de outorga para captação superficial com a finalidade de irrigação nestas duas esferas.

Para a realização das simulações foi utilizado o *software* SisCAH para a compilação dos dados de vazão das estações fluviométricas utilizadas. A partir das informações obtidas, foi possível avaliar que a vazão mínima de referência adotada pelo IGAM, a saber $Q_{7,10}$, apresentou ter características mais restritivas que a utilizada pela ANA (Q_{95}), ou seja, a disponibilidade hídrica ofertada por um rio federal é superior à ofertada em um rio em Minas Gerais.

Este trabalho tem o intuito de fornecer uma base teórica e técnica sobre os procedimentos de um processo de outorga de captação superficial com a finalidade de irrigação, e servir de subsídio para recém-formados e responsáveis técnicos que trabalham na área de processos administrativos de outorga.

Palavras-Chave: Recursos hídricos. Simulação. Vazões mínimas. Irrigação.

ABSTRACT

Water is a natural good for common use and has gone through several stages of management over time. It is currently treated by legislation as a public good, therefore it needs to be managed in order to guarantee its quantity and quality for the population. As a form of regulation and control of this resource, the grant of right of use was created, a technical and administrative instrument that guarantees the right of access and use of water for the most diverse purposes. Given this scenario, the objective of this work was to carry out a comparative study between the criteria for granting surface abstraction at the federal level, under the responsibility of ANA, and within the scope of the State of Minas Gerais, under the responsibility of IGAM; and carry out a simulation of what the basic analysis of a grant request for surface catchment would be like with irrigation guidance in these two spheres.

To carry out the simulations, the SisCAH software was used to compile the flow data from the fluviometric stations used. From the traffic information, it was possible to assess that the minimum reference flow adopted by the IGAM, namely $Q_{7,10}$, presented more restrictive characteristics than the one used by the ANA (Q_{95}), that is, the water availability offered by a river federal water is higher than that offered in a river in Minas Gerais.

This work is intended to provide a theoretical and technical basis on the procedures for granting surface abstraction for the purpose of irrigation, and to serve as an incentive for recent graduates and technicians responsible for working in the area of administrative grant processes.

Keywords: Water resources. Simulation. Minimum flows. Irrigation.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA	10
2.1. O simbolismo da Água	10
2.2. Evolução do Pensamento e das Técnicas Relacionadas à Água.....	10
2.3. Avanço Técnico - Científico e sua Influência nos Recursos Hídricos.....	13
2.4. Primeiros Passos para a Tutela dos Recursos Hídricos no Brasil.....	14
2.5. Desenvolvimento da Legislação dos Recursos Hídricos em Minas Gerais.....	18
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	21
3.1. Outorga de Direito de Uso e seu Contexto a Nível Federal.....	21
3.2. Outorga de Direito de Uso e seu Contexto em Minas Gerais.....	25
4. METODOLOGIA	30
4.1. Aspectos Técnicos a Nível Federal.....	30
4.2. Aspectos Técnicos a Nível do Estado de Minas Gerais.....	36
4.3. Caracterização Da Área De Estudo.....	39
5. SIMULAÇÕES	41
5.1. Condições de Contorno.....	41
5.2. Simulação de Solicitação de Outorga para Captação Superficial na ANA	42
5.3. Simulação de Solicitação de Outorga para Captação Superficial no IGAM	45
5.4. Simulação de Outorga para Comparação de Vazões de Referência.....	47
5.5. Discussão Sobre as Vazões de Referência.....	48
6. CONCLUSÃO	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

1. INTRODUÇÃO

A água é um dos recursos naturais mais importantes do planeta, chamada de fonte de vida, possibilita não só a sobrevivência, como é agente ativa nos mais diversos processos de criação de produtos e serviços dos quais dispomos atualmente. E um bem de valor inigualável e insubstituível precisa ser regulada para atender a uma população que cresce a cada dia.

As civilizações mais antigas montaram suas bases nas margens dos rios, construíram impérios, navegaram, pescaram, construíram grandes pontes, grandes portos, aperfeiçoaram o transporte de água através dos aquedutos, beberam da mesma, lançaram seu esgoto, e no decorrer do tempo, o curso da história seguiu, tal qual o rio indo em direção ao mar.

Então, água passou a ser pauta de debates e inovações, principalmente nas últimas décadas, termos como gestão de recursos hídricos, unidades de gestão, gerenciamento, uso racional e usos múltiplos da água passaram a ser cada vez mais difundido, e através dos anos, sua tutela tem sido aperfeiçoada.

Os recursos hídricos são um bem público ao qual toda pessoa física ou jurídica tem direito de acesso e utilização, e cabe ao poder público o seu gerenciamento e controle. Atualmente esse controle é feito através da outorga de direito de uso, que é um instrumento utilizado para a regulação do uso da água, a fim de garantir sua qualidade e quantidade para as presentes e futuras gerações, levando em consideração seus usos múltiplos, mas sempre tendo em vista os usos prioritários. Nada mais é do que um ato administrativo que faculta ao outorgado, o direito de utilizar determinada quantidade de água, por determinado período e para determinada finalidade.

A região do leste do estado de Minas Gerais tem sua economia baseada na atividade pecuária, e um método que é utilizado desde épocas remotas, mas que sofreu muitas modernizações é a irrigação, a fim de melhorar a qualidade da pastagem e conseqüentemente manter o rebanho mais saudável e produzindo com mais qualidade. Hoje, a irrigação possui uma porcentagem expressiva no que tange às solicitações de processos de outorga, tanto na esfera federal quanto na estadual.

E assim como a qualidade da água está condicionada às civilizações que foram se erguendo em suas margens, a sua quantidade será definida pela forma como gerenciamos o seu uso, e para isso a outorga tem papel fundamental. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é realizar um estudo comparativo entre os critérios de outorga adotados pela ANA e pelo IGAM, para o modo de uso de captação superficial com a finalidade de irrigação.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA

2.1. O simbolismo da Água

Anterior à visão filosófica e racional, a visão mitológica, de acordo com Silva (1998), serviu como modelo explicativo durante a maior parte da história humana, e jamais foi totalmente abolida. Na Antiguidade, a água, por exemplo, um dos elementos vitais para todas as sociedades, era revestida por um vasto conteúdo simbólico, demonstrando a sua importância na organização das primeiras civilizações, localizadas nas bacias de grandes rios e nas costas mediterrâneas. O elemento *aqua*, sempre foi inspirador de indagações e motivo de veneração em diferentes culturas antigas. Na visão mitológica, a água, da qual o oceano é sem dúvida seu maior símbolo, traz consigo as sementes da vida, os segredos e os fermentos de suas múltiplas, além dos medos que às vezes são evocados pelas figuras míticas dela oriundas (SILVA, 1998).

Face ao seu papel fundamental na economia e sobrevivência, as sociedades antigas aliaram sua função alimentar e agrária, em conjunto com as organizações religiosas e político-administrativas, para definir a utilização da água em todas as suas formas, considerando um conjunto de ritos e mitos, como por exemplo, os da criação e da fecundidade. Os Deuses simbolizavam e até mesmo eram considerados responsáveis pelos grandes fenômenos naturais, o que causava tanto admiração quanto pavor nos povos antigos (SILVA, 1998).

Apesar de a crença mitológica ter perdurado por muitas gerações, e até hoje ser muito presente em algumas culturas, sobretudo na indígena, foi possível notar ao longo dos séculos o arrefecimento dela, devido principalmente à ineficiência para explicar questões e problemas concretos e práticos, que começaram a ser solucionados utilizando métodos e técnicas do que hoje chamamos de engenharia.

2.2. Evolução do Pensamento e das Técnicas Relacionadas à Água

De acordo com Silva (1998):

As primeiras concepções científicas e filosóficas da cultura ocidental apareceram na Jônia, elaboradas pela Escola de Mileto. Destacamos, em particular, Tales de Mileto ao afirmar que a água era a origem de todas as coisas - a água era o princípio da natureza úmida e continente de todas as coisas, por isso ela era o princípio de tudo, e a terra se encontrava sobre ela. A água seria a *physis* que, na época, abrangia tanto a acepção de 'fonte originária' como a de 'processo' de surgimento e de desenvolvimento, correspondendo à 'gênese' (SILVA, 1998).

Acreditava-se que os rios eram formados através da contribuição dos mares, o fogo interior do planeta seria o responsável por retirar o sal presente na água e fazê-la acender através da destilação e devido ao peso exercido pelas montanhas. Nesse sentido, a água passou a ser vista não como uma manifestação da vontade divina, mas como de processo geológico, onde tudo estaria encoberto pela água, e as coisas apareciam conforme iria ocorrendo sua evaporação (SILVA, 1998).

A ideia da conservação da água, de seu escoamento e de sua eterna renovação, estava presente no pensamento filosófico, em particular, na dialética de Heráclito de Éfeso. Quanto aos aspectos qualitativos da água, Platão já considerava a necessidade de disciplinar o seu uso e prescrevia alguma forma de penalização para aqueles que a causassem algum dano pois, para ele, a água era a coisa mais necessária à manutenção das plantações. Porém, a terra, o sol e os ventos, concorrentes da água na alimentação das plantas, não estavam sujeitos ao envenenamento, desvio ou roubo, sendo que tais danos poderiam, eventualmente, acontecer à água, necessitando que a lei viesse em seu socorro (SILVA, 1998).

Platão *apud* Silva (1998) propôs:

Qualquer um que tenha ‘corrompido’ a água de outrem, seja água de fonte, água de chuva estocada, jogando certas drogas [...] o proprietário deverá se queixar [...] e fará ele próprio, a estimativa do prejuízo: e aquele que será convencido de ter corrompido a água, além de reparar o prejuízo, será obrigado a limpar a fonte ou o reservatório, conforme as regras prescritas pelos intérpretes, seguindo a exigência dos casos e das pessoas (SILVA, 1998, p. 24).

Os primeiros registros de uma visão clássica da gestão de recursos hídricos, foi “a obra dos sumérios datadas de aproximadamente 4.000 a.C., foram os primeiros documentos escritos da humanidade e continham instruções sobre a irrigação de lavouras dispostas em terraços” (SILVA, 1998). Ainda segundo Silva (1998), na civilização egípcia, um sistema administrativo era responsável por controlar o fluxo do Rio Nilo e gerir as relações das partes a montante e a jusante, além de projetar os níveis d’água durante os períodos anuais.

Os Romanos também compõem uma parte importante da evolução técnica e administrativa na gestão dos recursos hídricos.

Durante 441 anos, após a fundação da cidade, os romanos se abasteceram de água através de retiradas diretas no rio Tibre ou de fontes ou poços. No ano 312 a.C., os romanos iniciaram a construção do aqueduto *Aqua Appia*. Quarenta anos depois, foi construído o *Anio Vetus* e, em seguida, construíram-se sucessivos aquedutos que formaram uma complexa rede hidráulica para abastecimento da cidade. Quando o atendimento da demanda entrava em crise, buscavam-se novas fontes que tivessem quantidade e qualidade. As pessoas que procuravam essas novas fontes eram chamadas de caçadores de água e a elas eram rendidas homenagens [...] os usos da água eram divididos em classes: *nomine Caesari, privatis e usus publici*. A classe *usus publici* era subdividida em *castra, opera publica, munera e lacus*. As águas *nomine caesari* destinavam-se ao palácio imperial e aos prédios diretamente sob o controle do imperador. As águas *privati* destinavam-se a particulares por concessão do Imperador (benefício *principis*) e estavam sujeitas ao pagamento de uma taxa. As águas *usus publici*, destinavam-se a prédios públicos, a balneários, instalações militares e paramilitares, fontes ornamentais e reservas de emergência (CAMPOS, 2001).

Assim como Roma, a Grécia, principalmente por também ser uma potência econômica e política na época, e ser uma das maiores referências de gestão pública, além de ser o lar de diversos filósofos e cientistas, também forneceu subsídio para o alavancamento da gestão dos recursos hídricos.

No século VI a.C., o túnel para condução da água construído em Samos, foi considerado por Heródoto como a maior obra que teria havido na Grécia até então. Ao sistema hidráulico, aplicava-se o princípio dos vasos comunicantes, bem como a pressurização dos encanamentos, e uma das mais importantes canalizações pressurizadas deste período foi construída em Emuros II (180 a 160 a.C.) (SILVA, 1998).

Na China antiga, o Li-Chi, do acordo com Caponera *apud* Campos (2001):

Na primavera toda a vida começa e as chuvas do Paraíso caem na Terra, e, portanto, deixem as águas correrem e irrigarem os campos, nos meses de verão construam-se barragens e diques e estoque-se água para uso posterior; (...) nos meses de inverno a vida cessa e a dureza chega, faça-se a inspeção dos trabalhos, a coleta de taxas de água e a punição dos ofensores. (p. 8).

Ao avaliar o texto é possível constatar que mesmo nesse período o uso da água já era cobrado da população, apesar de provavelmente não ser uma cobrança visando o teor ambiental e sim na qualidade de imposto exigido pelo Imperador.

Conforme as cidades foram sendo construídas e se expandiam, os gestores públicos e as autoridades se viram perante o problema dos esgotos, nos pequenos núcleos populacionais o efluente era lançado ao rio e rapidamente depurado pelo mesmo, todavia, nesse novo cenário de grandes aglomerações, tanto o lançamento de esgoto quanto a questão do lixo se tornaram um problema não apenas para a população de baixa renda, mas também para os mais abastados. Assim deu-se início as obras de implantação de sistemas de esgoto, que se baseavam no transporte subterrâneo para evitar o odor e a poluição visual. Outra forma bastante utilizada era transferir algumas atividades para as áreas periféricas, a fim de garantir que as regiões de ocupação da população abastada, não estariam em contato direto com esses problemas.

Em algumas cidades foram criadas algumas normas para os cursos d'água considerados importantes, como o "Tibre (em Roma) e o Sena (em Paris), proibindo o lançamento de animais mortos em seus cursos d'água, solicitando aos curtidores não lavar peles de animais nas águas ribeirinhas e impedindo os tintureiros de jogar corantes nos rios (SILVA, 1998).

Durante a Idade Média, houve um período em que as pessoas não mantinham hábitos de utilizar a água para higiene como é feito atualmente, e ficou bastante popular a utilização do perfume como forma de inibir o odor, "nesse contexto não houve evolução mais significativa

na maneira de administrar as águas. Somente no final do século XVIII é que os hábitos de higiene ganharam vulto”. (CAMPOS, 2001).

No final da Idade Média, o conhecimento da relação entre os problemas de saneamento e as causas das doenças começaram a ser difundidos, mesmo que de forma básica e intuitiva, como o fato do lixo acumulado atrair animais como ratos e baratas, e a água poluída ser fonte de doenças, fato comprovado através de leis que foram criadas na época prevendo alguns desses fatores.

O Acto inglês, promulgado em 1388, foi considerada a lei britânica mais antiga sobre poluição das águas e do ar. Essa lei proibia o lançamento de excrementos, lixo e detritos em fossas, rios e outras águas. Em 1453, em Augsburg, leis rígidas de proteção dos mananciais foram instituídas a fim de se controlar a contaminação dos rios que serviam ao abastecimento público (POMPEU *apud* SILVA, 1998).

Apesar desse amparo legal, não houve aplicação prática considerável por parte da população, e os corpos d’água continuaram a serem utilizados como principal meio de descarte de resíduos e efluentes.

2.3. Avanço Técnico - Científico e sua Influência nos Recursos Hídricos

Anteriormente ao período da Revolução Industrial, a população era predominantemente rural e produzia, de forma artesanal, aquilo que consumia ou comercializava para fins de subsistência. Quando o êxodo rural em massa teve início, as manufaturas e posteriormente as fábricas, que nesse período estavam concentradas na Inglaterra e França, se viram com uma grande oferta de mão de obra. “Com as mudanças sociais e a urbanização crescente das cidades em virtude da industrialização, uma nova categoria de pessoas surgiram, os proletários. Estes viviam nas cidades e se sujeitavam a trabalhar nas fábricas porque precisavam dos salários para sobreviver” (MIRANDA, 2012). O operário que antes obtinha o conhecimento de todo o processo produtivo, passou a conhecer apenas parte deste processo, e devido à grande oferta de mão de obra barata, os trabalhadores passaram a ser explorados, além disto, de acordo com Miranda (2012) além dos baixíssimos salários pagos aos homens, as mulheres e crianças passaram a ingressar no mercado de trabalho industrial; pois elas conseguiam executar o serviço junto as máquinas como operadoras e, também, se sujeitavam a receber salários ainda mais baixos que os homens, aumentando os lucros dos senhores do capital.

Segundo Spinace (2022) a Inglaterra, nos séculos XVIII e XIX, foi a precursora da Primeira Revolução Industrial, devido à sua localização privilegiada próxima ao mar, possuir

uma burguesia abastada e ser uma importante zona de livre comércio. Entre os anos 1760 e 1860 começaram a surgir as primeiras indústrias de tecido e algodão, inicialmente concentradas neste país. Posteriormente, entre 1860 e 1900 deu-se início ao que chamamos de Segunda Revolução Industrial, outros países instituíram seus processos de industrialização, como a Alemanha, França, Rússia e Itália, investindo na utilização do aço em seus processos produtivos, a disseminação da energia elétrica, bem como os meios de transporte a vapor e a utilização de combustíveis fósseis.

Devido ao desenvolvimento da indústria têxtil, que necessitava de água e vapor d'água em abundância devido aos seus processos produtivos, as atividades manufatureiras instalaram-se nas regiões mais baixas e pantanosas, fora das cidades, além disso, o desenvolvimento da máquina a vapor, em 1764, teve papel primordial na aceleração do processo produtivo causando um forte impacto socioeconômico e ambiental, expõe Silva (1998).

Após a Revolução Industrial, em virtude da grande concentração de pessoas em determinados espaços, e o aumentando significativo da densidade demográfica, a população e os gestores públicos começaram a sofrer com os problemas relacionados à água. Sem o adequado tratamento dela, bem como o tratamento do efluente gerado e lançado nos corpos d'água, as doenças de veiculação hídrica se tornaram mais frequentes e mais preocupantes, assim como a consciência de que o recurso hídrico não é qualitativamente inesgotável. Nesse sentido, “a partir de meados do século XIX, num contexto de fortes mudanças de mentalidades, iniciou-se a implantação das soluções de saneamento, bem como da administração e legislação destes e de outros serviços” (SILVA, 1998).

2.4. Primeiros Passos para a Tutela dos Recursos Hídricos no Brasil

O primeiro grande marco na história que tratou da importância da proteção ambiental foi a Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento e Meio Ambiente Humano que ocorreu em junho de 1972 em Estocolmo. A conferência se tornou um divisor de águas no cenário internacional, uma vez que reuniu 113 países e mais de 400 organizações governamentais e não governamentais, para discutir os problemas ambientais.

Deste encontro foi elaborado a Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, que conta com 26 princípios e a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Nesta Declaração pode-se destacar os princípios 1 e 2:

1. O homem tem o direito fundamental à liberdade, à igualdade e ao desfrute de condições de vida adequadas em um meio ambiente de qualidade tal que lhe permita levar uma vida digna e gozar de bem-estar, tendo a solene obrigação de proteger e melhorar o meio ambiente para as gerações presentes e futuras. A este respeito, as políticas que promovem ou perpetuam o *apartheid*, a segregação racial, a discriminação, a opressão colonial e outras formas de opressão e de dominação estrangeira são condenadas e devem ser eliminadas.
2. Os recursos naturais da terra incluídos o ar, a água, a terra, a flora e a fauna e especialmente amostras representativas dos ecossistemas naturais devem ser preservadas em benefício das gerações presentes e futuras, mediante uma cuidadosa planificação ou ordenamento (ONU, 1972).

Esse encontro foi o início para a conscientização dos países, apesar de que os considerados menos desenvolvidos caminham a passos lentos para a elaboração e aplicação de uma legislação eficiente e que atenda às necessidades ambientais.

A água passou a estar presente na legislação brasileira, de forma indireta e resumida, a partir de 1916:

O Código Civil de 1916, embora fizesse menção à água trouxe regulação do direito de uso desse recurso apenas no que diz respeito ao direito de vizinhança e na utilização da água como um bem de domínio privado e de valor econômico limitado. Segundo esse diploma legal, a água poderia ser utilizada desde que fossem resguardados os direitos de vizinhança (MELO, *et al.*, 2012).

A Constituição Federal de 1934, mesmo que de forma genérica e privativa, trouxe o início da tutela ambiental:

A Constituição Federal de 1934 trouxe em seu art. 5º, inciso XIX, alínea “j” dispositivos constitucionais de cunho ambiental dispondo que “compete privativamente à União: [...] XIX – legislar sobre [...] j) bens do domínio federal, riquezas do subsolo, mineração, metalurgia, águas, energia hidrelétrica, florestas, caça e pesca e a sua exploração” (MELO, *et al.*, 2012).

É possível perceber que o interesse real por parte do governo federal, para proteção das águas, se deve principalmente ao fato da necessidade de o país produzir energia elétrica, e o investimento brasileiro nas hidrelétricas também consta na Constituição em seu artigo 119 que define que, o aproveitamento industrial das águas e da energia hidráulica dependeria de autorização ou concessão federal, na forma da lei (MELO, *et al.*, 2012).

“Ato contínuo, foi editado o Decreto 24.643 de 10 de julho de 1934, denominado Código de Águas, que definiu os tipos de água, critérios de aproveitamento além de dispor sobre a contaminação dos corpos hídricos e foi o primeiro diploma legal que disciplinou o aproveitamento industrial das águas no Brasil” (MELO, *et al.*, 2012). Todavia, ficou sob a responsabilidade do Ministério da Agricultura tutelar os recursos hídricos, tendo em vista que o Brasil, naquele período e ainda hoje, é um país agrícola, ficou evidente que o interesse para a

proteção das águas tinha um cunho voltado a produção agrícola e não para a garantia da qualidade e quantidade da água.

No tocante ao domínio das águas, o Código de 1934 classificava as águas como:

Art. 2º São águas públicas de uso comum:

- a) os mares territoriais, nos mesmos incluídos os golfos, bahias, enseadas e portos;
- b) as correntes, canoas, lagos e lagoas navegáveis ou fluctuáveis;
- c) as correntes de que se façam estas águas;
- d) as fontes e reservatórios públicos;
- e) as nascentes quando forem de tal modo consideráveis que, por si só, constituam o "caput fluminis";
- f) os braços de quaisquer correntes públicas, desde que os mesmos influam na navegabilidade ou fluabilidade (BRASIL, 1934).

A Constituição de 1946 previa em seu Art. 34 como bens da União “os lagos e quaisquer correntes de água em terrenos do seu domínio ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limite com outros países ou se estendam a território estrangeiro, e bem assim as ilhas fluviais e lacustres nas zonas limítrofes com outros países” e no artigo 35 como bens do Estado “os lagos e rios em terrenos do seu domínio e os que têm nascente e fez no território estadual” (BRASIL, 1946).

Segundo Melo *et al.* (2012), na falta de disposição legal que amparasse o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, o legislador do Código Penal de 1940 associou a proteção aos recursos hídricos com o direito à saúde pois não se podia assegurá-la num ambiente degradado. Dispôs o Art. 271 que “corromper ou poluir água potável de uso comum ou particular, tornando-a imprópria para o consumo ou nociva à saúde. Pena: reclusão de 2 (dois) a 5 (cinco) anos. Se o crime é culposo – pena: detenção de 2 (dois) meses a 1 (um) ano” (BRASIL, 1940).

Em 1981 foi instituída a Lei Nº 6.938, conhecida como a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) que tem por princípio:

Art 2º - A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios:
II - racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar (BRASIL, 1981).

A PNMA é um marco legal que foi criada para regulamentar as diversas atividades que envolvam o meio ambiente, a fim de garantir sua preservação, mitigação de impactos e recuperação, tornando o território mais propício à vida, e garantindo o crescimento socioeconômico da população. É importante ressaltar que essa lei prevê a racionalização do uso da água, ou seja, utilizar o tipo de água adequado para cada atividade desenvolvida. Para

efetivar essa racionalização, foi criada a Resolução CONAMA N° 20, de 18 de junho de 1986, com o intuito de classificar as águas doces, salobras e salinas essencial à defesa de seus níveis de qualidade, avaliados por parâmetros e indicadores específicos, de modo a assegurar seus usos preponderantes.

Mesmo com as legislações referenciadas anteriormente, é de suma importância destacar a Constituição Federal de 1988, que consagrou o direito ao meio ambiente como constitucional, conforme previsto em seu Art. 225. Esse artigo, em sua redação, prevê que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. Bem como em seu Art. 20, instituindo que todas as águas são de domínio público, uma vez que, por se tratar de recurso natural, é um bem de uso comum do povo.

Em 1997 foi sancionada a Lei N° 9.433, conhecida como a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), que atualmente é a lei Federal que regula o uso e define os instrumentos para a utilização da água, levando em conta seus usos múltiplos. Esta tem por fundamentos:

Art. 1º A Política Nacional de Recursos Hídricos 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 (BRASIL, 1997).

VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades (BRASIL, 1997).

A PNRH prevê em seu artigo 5º seus Instrumentos, dentre eles a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos e a cobrança pelo uso de recursos hídricos, que são ferramentas fundamentais para a gestão e controle dos recursos hídricos e administração dos conflitos pelo uso da água.

Em 17 de julho de 2000, foi criada a Lei nº 9.984 que dispõe sobre a criação da Agência Nacional das Águas (ANA) como entidade federal de implantação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (ANA, 2000). Em seu Art. 4 prevê:

Art. 4º A atuação da ANA obedecerá aos fundamentos, objetivos, diretrizes e instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos e será desenvolvida em

articulação com órgãos e entidades públicas e privadas integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, cabendo-lhe:
IV – Outorgar, por intermédio de autorização, o direito de uso de recursos hídricos em corpos de água de domínio da União (BRASIL, 2000).

Em 2020, a Lei Nº 14.026, de 15 de julho de 2020 editou a Lei Nº 9984/2000 e a Agência Nacional de Águas passou a ser Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico e ficou “responsável pela instituição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico, e estabelece regras para sua atuação, sua estrutura administrativa e suas fontes de recursos” (ANA,2020). Essa alteração instituiu um marco regulatório para o saneamento e delegou à ANA, a responsabilidade de criar normas de referência para os padrões de qualidade e eficiência, bem como a regulação tarifária dos sistemas de saneamento.

Ainda no início dos anos 2000, a Resolução CONAMA 20/1986 foi revogada em 2005 pela Resolução CONAMA 357/2005. Esta dispõe todo arcabouço legal quanto a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências, que foi posteriormente alterada pelas Resoluções CONAMA nº393/2007, nº 397/2008, nº 410/2009 e nº 430/2011.

Em 2011 o Ministério da Saúde publicou a Portaria 2914 de 12 de dezembro de 2011 que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Todavia, esta foi revogada pela Portaria de Consolidação Nº 5 de 28 de setembro de 2017 que consolida as normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde - SUS.

2.5. Desenvolvimento da Legislação dos Recursos Hídricos em Minas Gerais

No contexto estadual, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos CERH-MG foi criado pelo Decreto Nº 26.961 de 28 abril de 1987, a partir da necessidade da integração dos órgãos públicos, do setor produtivo da sociedade civil organizada, visando assegurar o controle da água e sua utilização em quantidade e qualidade e atualmente é regido pelo Decreto nº 48.209, de 18 de junho de 2021. Esse conselho tem por objetivo a promoção do aperfeiçoamento dos mecanismos de planejamento, compatibilização, avaliação e controle dos Recursos Hídricos do Estado, tendo em vista os requisitos de volume e qualidade necessários aos seus múltiplos usos (IGAM, 2022).

Em 1999, foi instituída a Lei 13.199/1999, que criou a Política Estadual de Recursos Hídricos, e através dela o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH), um instrumento de gestão da Política Estadual, 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, 2022).

O Plano também orienta sobre a necessidade de integrar a gestão de recursos hídricos com as políticas setoriais, como a agricultura e o saneamento. É, ainda, um elemento de articulação com os planos diretores das bacias hidrográficas do Estado e, de forma mais abrangente, com o Plano Nacional de Recursos Hídricos, como determina a Política Estadual de Recursos Hídricos, instituída por lei (IGAM, 2022).

O Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais foi concluído em 2010 e aprovado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos através da Deliberação CERH/MG, nº 260 de 26 de novembro de 2010 e pelo Governo de Minas por meio do Decreto nº 45.565 de 22 de março de 2011 (IGAM, 2022).

Também em 2010, a Portaria IGAM nº 49, de 01 de julho de 2010 estabeleceu os procedimentos para a regularização do uso de recursos hídricos do domínio do Estado de Minas Gerais e classificou as outorgas em modalidades e modos de uso:

I- Conforme as seguintes modalidades:

a) concessão, quando as obras, os serviços ou as atividades forem desenvolvidas por pessoa jurídica de direito público ou quando se destinarem a finalidade de utilidade pública.

b) autorização, quando as obras, os serviços ou as atividades forem desenvolvidas por pessoa física ou pessoa jurídica de direito privado e quando não se destinarem a finalidade de utilidade pública.

II- Conforme os seguintes modos de uso:

- a) captação ou derivação em um corpo de água;
- b) exploração de água subterrânea;
- c) construção de barramento ou açude;
- d) construção de dique ou desvio em corpo de água;
- e) rebaixamento de nível de água;
- f) construção de estrutura de transposição de nível;

Em 2015 foi criada a Resolução conjunta SEMAD/IGAM de Nº 2302 de 05 outubro de 2015 que dispunha sobre os critérios para implantação de sistema de medição para monitoramento dos usos e intervenções em recursos hídricos visando à adoção de medidas de controle no estado de Minas Gerais, esta definia parâmetros técnicos a serem observados pelo analista e adequados pelo empreendedor.

Também em 2015, o CERH/MG estabeleceu, através da Deliberação Normativa CERH/MG N.º 49, de 25 de Março de 2015, as diretrizes e critérios gerais para a definição de situação crítica de escassez hídrica e estado de restrição de uso de recursos hídricos superficiais nas porções hidrográficas no Estado de Minas Gerais, que tinha por finalidade a adoção de mecanismos tarifários de contingência em casos de situação crítica de escassez ou contaminação de recursos hídricos que obrigue à adoção de racionamento, com objetivo de cobrir custos adicionais decorrentes, garantindo o equilíbrio financeiro da prestação do serviço e a gestão da demanda. Esta DN foi posteriormente alterada pela Deliberação Normativa CERH/MG N.º 50, de 09 de outubro de 2015.

O Decreto 47.633, de 12 de abril de 2019 dispõe sobre os contratos de gestão firmados entre o Estado, representado pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), e as Agências de Bacias Hidrográficas ou as entidades sem fins lucrativos a elas equiparadas, relativos à gestão de recursos hídricos de domínio do Estado e dá outras providências.

E como legislações mais recentes, há a Portaria IGAM n.º 48, de 04 de outubro de 2019, que revogou a Resolução conjunta SEMAD/IGAM de N.º 2302/2015, e as Portarias IGAM n.º 01, de 04 de abril de 2000; n.º 49, de 01 de julho de 2010; n.º 87, de 24 de outubro de 2008 e n.º 28, de 24 de maio de 2017 e estabelece em seu Artigo 1º:

Art.1º: Ficam estabelecidas normas suplementares, para a regularização dos recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais. Regulamenta as diretrizes e procedimentos para a obtenção da outorga de direito de Uso, estabelecendo os parâmetros quantitativos, as atividades que exigem a outorga e aquelas que se enquadram como uso insignificante (MINAS GERAIS, 2019).

A Portaria IGAM N.º 32, de 06 de setembro de 2022 que institui a $Q_{7,10}$ mensal como base de disponibilidade hídrica oficial do IGAM para a Bacia Hidrográfica do Rio Doce bem como cria a modalidade de outorga sazonal.

Dessa forma é possível constatar que o país passou por diversas etapas no que tange à tutela e gestão dos recursos hídricos e muito foi conquistado e aperfeiçoado durante esse tempo, tanto em termos legais quanto em termos técnicos.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Outorga de Direito de Uso e seu Contexto a Nível Federal

Os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de domínio brasileiro, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais, são considerados na Constituição Federal de 1988 como um bem da União, e, portanto, um bem público de uso comum.

A outorga é um instrumento previsto na Política Nacional de Recursos Hídricos e um ato administrativo no qual o órgão competente concede ao outorgado, o direito de uso do recurso hídrico, por tempo determinado, desde que este atenda as legislações pertinentes. A vazão outorgada por este ato é condicionada a sua disponibilidade, de forma que o gestor de recursos hídricos fique assegurado quanto ao controle qualitativo e quantitativo, bem como, segundo Brasil (1997) assegurar o efetivo exercício dos direitos de acesso à água. Tendo em vista os usos múltiplos da mesma e a minimização dos conflitos existentes.

Segundo o Artigo 18 da mesma lei, “não implica a alienação parcial das águas, que são inalienáveis, mas o simples direito de seu uso, ou seja, embora a outorga vise o direito de uso do recurso hídrico por um interesse particular, o interesse público sempre prevalecerá sobre o interesse particular” (POLETO, 2014).

De maneira abrangente, os analistas que compõe a equipe técnica do órgão outorgante avaliam a demanda do solicitante e verificam a disponibilidade hídrica do corpo d’água em questão. Essa disponibilidade pode ser calculada a partir de vários métodos, e cada Estado adota ao que melhor se enquadra às características de suas bacias hidrográficas. Mais do que emitir um documento que permita a utilização do recurso hídrico, o poder público tem por responsabilidade, gerir a utilização de forma a assegurar os usos múltiplos da água.

De acordo com a Política Nacional de Recursos Hídricos (1997), são exigidos a outorga das seguintes atividades:

Art. 12. Estão sujeitos a 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).

Independem de outorga, as seguintes atividades:

Art. 12. V

§ 1º Independem de outorga pelo Poder Público, conforme definido em regulamento:
 I - o uso de recursos hídricos para a satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais, distribuídos no meio rural;
 II - As derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes;
 III - as acumulações de volumes de água consideradas insignificantes (BRASIL, 1997).

A Resolução ANA Nº 1.175, de 16 de setembro de 2013 regulamentou os usos insignificantes, considerando os parâmetros técnicos, quantitativos e qualitativos:

Art. 1º Para os efeitos desta Resolução, dentre os usos sujeitos a outorga, consideram-se insignificantes:

I derivações, captações, lançamentos de efluentes em corpos d'água de domínio da União que se enquadrem nos limites estabelecidos pelo Anexo I desta Resolução;

II as captações iguais ou inferiores a 86,4 m³/dia; os lançamentos de efluentes com carga máxima de DBO_{5,20}, igual ou inferior a 1,0 kg/dia e lançamento máximo de efluente com temperatura superior à do corpo hídrico igual a 216 m³/dia (para lançamento de efluentes com temperatura superior à do corpo hídrico e inferior a 40°C), para os corpos hídricos de domínio da União não relacionados no Anexo I desta Resolução, exceto quando Resolução específica da ANA dispuser em outro sentido.

III usos de recursos hídricos em corpos d'água de domínio da União destinados ao atendimento emergencial de atividade de interesse público;

IV usos de recursos hídricos em corpos d'água de domínio da União de curta duração que não se estabeleçam como uso permanente (ANA, 2013).

Embora o usuário enquadre sua atividade como Uso Insignificante, portanto independe de outorga, deve se registrar previamente no Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH) e apresentar uma Declaração de Regularidade de Usos da Água que Independem de Outorga da ANA, que será emitida por meio de ofício ou declaração do CNARH.

Durante a análise técnica deve-se observar se o corpo hídrico não atingiu 100% de sua utilização qualitativa e quantitativa prevista em lei, pois uma vez que tenha atingido, o órgão outorgante não poderá conceder autorização para aquele curso d'água, seja uso insignificante ou outorga de direito de uso. Para facilitar essa verificação, a ANA dispõe de um Sistema de mapeamento no qual é possível visualizar as outorgas que foram emitidas e os usos insignificantes, dessa forma possibilita que o técnico responsável pela análise utilize o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) para verificar a disponibilidade hídrica daquele corpo d'água e analisar se a outorga poderá ou não ser emitida.

Ainda, há a previsão dos usos não sujeitos a outorga, ou seja, atividades que não são passíveis de outorga, mas que estão sujeitas a cadastro no órgão, definido pela Resolução ANA N° 1775/2013 e alterado pela Resolução ANA N° 1.403, de 25 novembro de 2013:

Art. 6° Consideram-se usos não sujeitos a outorga:

I serviços de escavação e dragagem, em leito de rio ou reservatório, para fins de:

a) desassoreamento;

b) limpeza;

c) conservação de margens;

d) extração mineral, exceto no caso de extração de areia em leito de rio em que haja captação de água destinada à composição de polpa para transporte, por meio de bombeamento, por tubulação, do material proveniente da dragagem até a área de beneficiamento, onde se realiza a lavagem, a separação, a estocagem e a expedição do material;

e) outros fins que não alterem o regime de vazão dos corpos hídricos.

II obras de travessia de corpos d'água, tais como pontes, passagens molhadas e dutos, além de interferências hidráulicas, como diques e soleiras de nível (ANA, 2013).

As atividades previstas no inciso I do artigo anterior, deverão realizar o cadastramento junto ao CNARH apenas nos casos de exigência do órgão responsável, todavia para as atividades constantes no inciso II há a obrigatoriedade de serem cadastradas. Para os serviços e interferências que forem cadastrados, deverão apresentar respectivamente, à Declaração de Regularidade de Serviços Não Sujeitos a Outorga da ANA e a Declaração de Regularidade de Interferências Não Sujeitas a Outorga da ANA.

O poder Executivo poderá delegar aos Estados ou ao Distrito Federal a competência de conceder a Outorga que seja de domínio da União, como os rios que cortam mais de um Estado, a título de exemplo o Rio Doce, e reservatórios administrados pela União, desde que atenda as especificações necessárias.

O órgão responsável para a emissão das Outorgas a nível Federal é a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), criada pela Lei N° 9.984, De 17 de Julho de 2000 e alterada pela Lei N° 14.026, de 15 de julho de 2020.

As outorgas podem ser solicitadas em caráter de uso consultivo que são aqueles que alteram o volume e a vazão, interferindo na disponibilidade hídrica do curso d'água a montante e/ou a jusante do ponto de interferência. De acordo com a ANA (2021), o uso consultivo setorial da água no Brasil ocorre principalmente para irrigação, abastecimento humano (urbano e rural), abastecimento dos rebanhos, indústria, geração termelétrica e mineração. Já a evaporação líquida de reservatórios é o mais relevante uso consultivo múltiplo da água. Também podem ser solicitadas em caráter não consultivo, que apesar de não interferir em sua quantidade pode alterar suas características naturais, como a navegação, pesca, recreação, turismo e lazer, por exemplo. Algumas atividades que utilizam o recurso hídrico, como o lançamento de efluentes

também são passíveis de outorga, uma vez que causam modificações qualitativas da água e devem ser monitoradas.

É importante salientar que existem duas modalidades de outorgas que são emitidas pela ANA, a outorga de direito de uso já explicado anteriormente e a outorga preventiva, esta não confere ao outorgado o direito de uso, mas sim “a reservar a vazão passível de outorga, possibilitando, aos investidores, o planejamento de empreendimentos que necessitem desses recursos” ANA (2017). O prazo de validade dessa modalidade de outorga é calculado com base na complexidade do planejamento do empreendimento, todavia não pode ultrapassar o período máximo de 3 anos, “ainda não é previsto a renovação para essa modalidade, mas esta pode ser convertida em outorga de direito de uso por solicitação do interessado e mediante análise complementar da ANA” (ANA, 2011).

A Resolução ANA N° 833, de 05 de dezembro de 2011, estabelece em seu Art. 22 que, são recursos hídricos passíveis de outorga preventiva e de direito de uso de domínio da União: as captações e derivações para consumo final; insumo de processo produtivo; transporte de minérios; lançamentos de efluentes com fins de diluição; transporte ou disposição final, referentes a parâmetros de qualidade outorgáveis; acumulações de volume de água que alterem o regime de vazões e os aproveitamentos de potenciais hidrelétricos. Ainda, segundo a ANA (2013), o uso da água para a atividade de aquicultura em tanque rede não consta da Resolução ANA N° 833, porém também é considerada como uso sujeito a outorga por alterar a qualidade do corpo hídrico.

Conforme Resolução ANA n° 1041/2013, o prazo de validade das outorgas de direito de uso de recursos hídricos de domínio da União é de 10 (dez) anos nos seguintes casos:

- Irrigação de lavouras de até 2.000 ha;
- 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.

“No caso de atividades minerárias em fase de pesquisa mineral, o prazo de validade da outorga mencionado acima poderá ser reduzido para 5 (cinco) anos” (BRASIL, 2013).

E de 20 (vinte) anos nos seguintes casos:

- Irrigação de lavouras superiores a 2.000 ha;
- Unidades industriais e afins com vazão de captação máxima instantânea superiores 1 m³/s.

Será de 35 (trinta e cinco) anos nos seguintes casos:

- 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.

3.2. Outorga de Direito de Uso e seu Contexto em Minas Gerais

As outorgas são administradas pelo poder público através do órgão outorgante responsável, desta forma facilitando a gestão e garantindo os usos múltiplos conforme previsto na legislação federal. O Instituto Mineiro de Gestão das Águas-IGAM é o órgão Estadual responsável pela análise dos processos e emissão da outorga no Estado de Minas Gerais de acordo com a Lei Nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016 que dispõe sobre o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SISEMA – e dá outras providências.

O IGAM integra a área de competência da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável- SEMAD por vinculação e o “exercício do poder de polícia administrativa para fins de fiscalização, de aplicação de sanções administrativas, de cobrança e de arrecadação de tributos, multas e outras receitas, será compartilhado entre a SEMAD, a FEAM, o IEF e o IGAM, admitida a sua delegação à PMMG” (MINAS GERAIS, 2016).

De acordo com a mesma lei o IGAM é a entidade gestora do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SEGRH-MG –, e tem por finalidade desenvolver e implementar a Política Estadual de Recursos Hídricos, competindo-lhe:

- IV – 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 CERH-MG;
- V – arrecadar, distribuir e aplicar as receitas auferidas com a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio do Estado (MINAS GERAIS, 2016).

O Decreto Nº 47.705 de 04 de novembro de 2019 estabelece normas e procedimentos para a regularização de uso de recursos hídricos de domínio do Estado:

- Art. 2º Estão sujeitas à outorga de direito de uso pelo Poder Público, independentemente da natureza pública ou privada dos usuários, as intervenções que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade dos recursos hídricos, a montante ou a jusante do ponto de interferência, conforme os seguintes modos de usos:
- I - captação ou derivação em um corpo de água;
 - II - exploração de água subterrânea;
 - III - construção de barramento ou açude;
 - IV - construção de dique ou desvio em corpo de água;
 - V - rebaixamento de nível de água;
 - VI - construção de estrutura de transposição de nível;
 - VII - construção de travessia rodoferroviária;

- VIII - lançamento de efluentes em corpo de água;
- IX - retificação, canalização ou obras de drenagem;
- X - transposição de bacias;
- XI - aproveitamento de potencial hidroelétrico;
- XII - sistema de remediação para águas subterrâneas contaminadas;
- XIII - dragagem em cava aluvionar;
- XIV - dragagem em corpo de água para fins de extração mineral;
- XV - outras intervenções que alterem regime, quantidade ou qualidade dos corpos de água (MINAS GERAIS, 2019).

É importante salientar que para empreendimentos de grande porte e potencial poluidor, é necessária a aprovação do Comitê de Bacia Hidrográfica – CBH para a emissão da outorga, no caso de inexistência do mesmo ou ausência de manifestação dentro do prazo de sessenta dias, o processo será encaminhado para deliberação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH-MG.

O IGAM também pode emitir a outorga preventiva com a finalidade de declarar a disponibilidade de água para os usos requeridos com as seguintes finalidades:

Art. 4º - § 1º A outorga preventiva de que trata o caput será efetivada por ato do Igam, com a finalidade de reservar vazão passível de outorga, verificada a disponibilidade hídrica na respectiva bacia hidrográfica.

§ 2º A outorga preventiva de que trata o caput não confere direito de uso de recursos hídricos e se destina, exclusivamente, à reserva de disponibilidade hídrica, possibilitando o planejamento de atividades e empreendimentos que necessitem desses recursos.

§ 3º A outorga preventiva de que trata o caput não se aplica aos empreendimentos situados em áreas declaradas de conflito pelo uso da água ou de aproveitamento de potencial hidrelétrico sujeitos a regime de concessão ou autorização

§ 4º A outorga preventiva que se enquadrar no critério definido para outorga de grande porte deverá ser encaminhada para aprovação no respectivo CBH (MINAS GERAIS, 2019).

A outorga caberá revisão por parte do IGAM nos casos apresentados abaixo:

Art. 3º - § 3º O Igam poderá determinar a revisão das outorgas de direito de uso de recursos hídricos quando houver:

I - necessidade de se adequar aos planos de recursos hídricos;

II - necessidade de execução de ações para garantia dos usos prioritários dos recursos hídricos;

III - necessidade premente de água para atender a situações de calamidade, inclusive as decorrentes de condições climáticas adversas (MINAS GERAIS, 2019).

Embora haja a verificação da disponibilidade hídrica para os pontos de captação e curso d'água das outorgas solicitadas, pode ocorrer a existência de conflitos pelo uso dos recursos hídricos superficiais, esta situação ocorre quando a verificação da disponibilidade de uma determinada porção da bacia seja inferior à demanda de solicitação para aquela área. Após a confirmação da existência de situação de conflito através de parecer técnico previamente elaborado, o IGAM, no uso de suas atribuições, emite a Declaração de Área de Conflito – DAC que “será publicada no Diário Oficial Eletrônico Minas Gerais e no sítio eletrônico do Igam,

sendo obrigatória a comunicação oficial de sua emissão ao CBH com atuação na área declarada de conflito” (MINAS GERAIS, 2019).

Nos casos em que a DAC é confirmada, de acordo com o Decreto Nº 47705 de 04/09/2019 “Art. 8º O CBH com atuação na área declarada de conflito convocará os usuários para elaboração de proposta de alocação negociada de recursos hídricos, para fins de regularização em processo único de outorga coletiva, com apoio técnico do Igam”.

Art. 10. Os usuários de recursos hídricos presentes nas áreas declaradas de conflito poderão se organizar coletivamente ou se associarem, para fins de obtenção de outorga coletiva de direito de uso de recursos hídricos, junto ao Igam.

Parágrafo único. A outorga coletiva de direito de uso de recursos hídricos de que trata o caput será solicitada por meio de processo único, o qual abrangerá os usos consuntivos de recursos hídricos superficiais presentes na área e passíveis de outorga (MINAS GERAIS, 2019).

Para empreendimentos de porte e potencial poluidor passíveis de licenciamento ambiental, a obtenção da outorga, certidão de uso insignificante ou cadastro de uso de recursos hídricos que independem de outorga, deverá ser requerida juntamente ao processo de licenciamento previamente à operação do empreendimento.

Art. 27. A outorga preventiva será convertida em outorga de direito de uso de recursos hídricos, a requerimento do usuário, nas fases de Licença de Instalação - LI -, Licença de Operação - LO - ou antes da formalização do processo de LAS (MINAS GERAIS, 2019).

A outorga é passível de renovação desde que a solicitação seja protocolada até o último dia de vigência da outorga anterior. Nos casos de necessidade de retificação, seja por mudança de titularidade, razão social ou informações de natureza técnica, a solicitação deverá ser protocolada pelo usuário outorgado junto ao IGAM.

Os atos de regularização dos recursos hídricos também poderão ser suspensos, revogados, anulados ou caçados nos seguintes casos:

Art. 41. A outorga de direito de uso de recursos hídricos, a DRDH e a outorga preventiva poderão ser suspensas, total ou parcialmente, ou revogadas nas seguintes hipóteses:

- I - necessidade premente de água para atender a situações de calamidade, inclusive as decorrentes de condições climáticas adversas;
- II - necessidade de prevenir ou reverter grave degradação ambiental;
- III - necessidade de atender aos usos prioritários ou de interesse coletivo, para os quais não se disponha de fontes alternativas;
- IV - necessidade de manter as características de navegabilidade do corpo hídrico.

Art. 42. A outorga de direito de uso de recursos hídricos, a DRDH e a outorga preventiva poderão ser anuladas quando contiverem qualquer vício insanável.

Art. 43. A outorga de direito de uso de recursos hídricos, a DRDH e a outorga preventiva, poderão ser cassadas nas seguintes hipóteses:

- I - pelo descumprimento, por parte do outorgado, dos termos da outorga;
- II - pela não utilização da água por três anos consecutivos;
- III - pelo não atendimento do prazo de início do exercício do direito de uso de recursos hídricos concedido por meio de outorga.

E como modalidade inovadora, o IGAM através da portaria 32/2022 instituiu em seu Art. 1º “a vazão de referência mensal para as seis Circunscritões Hidrográficas que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Doce, nos cursos d’água de domínio estadual e, quando houver delegação pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA, naqueles federais.” (MINAS GERAIS, 2022). Ou seja, o empreendedor pode solicitar a outorga dentro do período de cheia em que o cálculo da disponibilidade hídrica mensal terá um valor superior do que a média anual, dessa forma, a vazão solicitada poderá ser maior nos meses chuvosos, que geralmente são compreendidos nos meses de outubro a março, embora a sazonalidade varie de região para região.

As outorgas são subdivididas em 26 códigos para melhor análise e elaboração dos estudos técnicos, sendo eles:

1. Captação em corpos de água (rios, lagoas naturais, etc.)
2. Captação em barramento em curso de água, sem regularização de vazão
3. Captação em barramento em curso de água, com regularização de vazão (Área máxima inundada menor ou igual 5,00 ha)
4. Captação em barramento em curso de água, com regularização de vazão (Área máxima inundada maior 5,00 ha)
5. Barramento em curso de água, sem captação
6. Barramento em curso de água, sem captação para regularização de vazão
7. Autorização para perfuração de poço tubular
8. Captação de água subterrânea por meio de poço tubular já existente
9. Captação de água subterrânea por meio de poço manual (cisterna)
10. Captação de água subterrânea para fins de rebaixamento de nível de água em mineração
11. Captação de água em surgência (nascente)
12. Desvio parcial ou total de curso de água
13. Dragagem, limpeza ou desassoreamento de curso de água
14. Dragagem de curso de água para fins de extração mineral
15. Canalização e/ou retificação de curso de água
16. Travessia rodo-ferroviária (pontes e bueiros)
17. Estrutura de transposição de nível (Eclusa)
18. Lançamento de efluente em corpo de água
20. Aproveitamento de potencial hidrelétrico
21. Água fornecida pela concessionária de água local

22. Uso de recurso hídrico em corpo de água de domínio da União
23. Captação de água subterrânea para fins de pesquisa hidrogeológica
24. Rebaixamento de nível de água subterrânea de obras civis
25. Uso Coletivo – Processo único de outorga
26. Dragagem em cava aluvionar para fins de extração mineral
30. Retificação

É importante informar que o protocolo, tramitação e análise de processos online já estão previstos na Portaria 48/2019 do IGAM e já foram implantados através do Sistema Eletrônico de Informações – SEI. Tanto os relatórios, o manual de outorga, os estudos exigidos, bem como a discriminação das taxas referentes a cada modo de uso, estão disponíveis no sítio do IGAM para consulta pública.

4. METODOLOGIA

De acordo com o Manual Técnico de Outorga do IGAM (2010) considera-se captação direta no curso de água toda retirada ou aproveitamento de água proveniente de qualquer corpo hídrico superficial, se tratando geralmente de extrações de vazões ou volumes, sendo destinada a diversas finalidades como, por exemplo, o abastecimento doméstico, a irrigação de culturas, o uso industrial etc.

A metodologia deste trabalho vai se basear nos requisitos previstos pela ANA e pelo IGAM conforme as legislações atualmente vigentes, no que tange à solicitação e emissão de outorgas para o modo de uso de captação superficial em corpos d'água, para fins de irrigação.

Para a realização da proposta de simulação utilizou-se a planilha de Irrigação da ANA (Anexo I) para a obtenção da vazão a ser captada. Em seu preenchimento, a partir da localidade de estudo, a Precipitação Efetiva $P_{(p\%)}$ e a Evapotranspiração de referência (Eto) são obtidas no Portal INFOHIDRO (2022). O Coeficiente de Cultura (Kc) e Coeficiente de Ajuste do Kc (Kaj) foram adotados a partir de dados da literatura obtidos de Mota (2020). Também foi utilizado o *software* SisCAH para a compilação dos dados de vazão adotados na simulação, a fim de obter a disponibilidade hídrica para cada ponto de estudo.

4.1. Aspectos Técnicos a Nível Federal

As solicitações de outorga preventiva e de direito de uso de recursos hídricos, bem como de Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica (DRDH) deverão ser realizadas no CNARH através do endereço eletrônico: <http://www.snirh.gov.br/cnarh>, por meio do Sistema Federal de Regulação de Usos (Regla). O usuário deve informar o tipo de interferência que o empreendimento irá realizar, seguido de confirmação do pedido de outorga.

E de acordo com a Resolução CNRH nº 16/2001, além da documentação administrativa que comprove posse, endereço, contatos e etc., para os casos de captação deve apresentar também

Art. 16. II - quando se tratar de derivação ou captação de água oriunda de corpo de água superficial ou subterrâneo:

- a) razão máxima instantânea e volume diário que se pretenda derivar;
- b) regime de variação em termos de número de dias de captação, em cada mês, e de número de horas de captação, em cada dia (BRASIL, 2001).

De acordo com a Resolução ANA Nº 135, de 1 de julho de 2002 e com o Manual de Outorga da ANA (2013), caso o requerimento de outorga não esteja devidamente preenchido

e instruído com a documentação relativa ao uso pretendido, será restituído ao solicitante e não haverá autuação, podendo, excepcionalmente, adotar junto ao solicitante, mediante correspondência com aviso de recebimento (AR) e prazo fixado em trinta dias, providências necessárias à correção do preenchimento do formulário ou à complementação da documentação. Caso o processo esteja formado e o requerente deixe de apresentar informações ou documentos solicitados, o mesmo poderá ser arquivado.

Ainda de acordo com a Resolução N° 135/2002, estando a documentação correta, em um prazo de quarenta dias o departamento responsável:

Art. 4º I – dará publicidade ao pedido, na forma do art. 8º da Lei nº 9.984, de 2000;
 II – elaborará manifestação técnica conclusiva;
 III – encaminhará o processo à Procuradoria-Geral – PGE;
 §2º Na manifestação técnica a que se refere o inciso II deste artigo:
 I – quando a ANA não dispuser de dados técnicos suficientes sobre a oferta e a demanda hídricas referentes ao corpo de água relacionado ao pedido, poderão ser aceitos os dados técnicos declarados pelo solicitante;
 Art. 5º A PGE analisará o processo nos seus aspectos de regularidade e de legalidade, encaminhando-o à Diretoria Colegiada na forma da regulamentação específica.
 Parágrafo único. A PGE poderá, preliminarmente, restituir o processo à SOU, inclusive para requerer informações adicionais de quaisquer das unidades organizacionais da ANA. (ANA, 2002).

Importante salientar que a Diretoria Colegiada é a responsável por examinar o processo e decidir sobre o pedido de outorga.

A Resolução N° 317, de 26 de agosto de 2003 Instituiu o Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos – CNARH para registro obrigatório de pessoas físicas e jurídicas de direito público ou privado usuárias de recursos hídricos e também definiu que o CNARH conteria informações sobre a vazão utilizada, local de captação, denominação e localização do curso d'água, empreendimento do usuário, sua atividade ou a intervenção que pretende realizar, a serem prestadas pelos usuários de recursos hídricos, em formas e tempos a serem definidos pela ANA.

Para o caso específico de irrigação, é necessário anexar ao pedido de solicitação de outorga a Declaração de Uso do CNARH e a Planilha de irrigação, disponível no sítio da ANA.

4.1.1. Disponibilidade Hídrica

De acordo com os normativos vigentes, a análise dos processos de outorga deve considerar os usos prioritários estabelecidos nos Planos de Recursos Hídricos, a classe na qual o corpo d'água se enquadra e demais restrições estabelecidas nas legislações vigentes.

Para a emissão de outorgas preventivas e de direito de uso de recursos hídricos, é preciso conhecer ou calcular a disponibilidade hídrica do corpo d'água alvo da intervenção. Como método de cálculo a ANA adota como vazão de referência a vazão que é superada em 95% do tempo (Q_{95}) uma vez que o risco de 5% é um valor médio entre os riscos que se considera toleráveis pelos diversos setores usuários (ANA, 2013).

“Ela consiste em ordenar as vazões da maior para menor e identificar a vazão que é superada em uma porcentagem grande do tempo. Esta porcentagem do tempo é usualmente denominada garantia. O valor complementar à garantia, ou seja, o tempo em que esta não é satisfeita, é usualmente denominado de risco” (ANA, 2013).

De acordo com a Resolução ANA 1041/2013:

Art. 1º § 1º O balanço hídrico para fins de análise de pedidos de outorga preventiva e de direito de uso dos recursos hídricos para captação de água e lançamentos de efluentes com fins de diluição é realizado a cada mês do ano, considerando para o cálculo das disponibilidades hídricas e das demandas os seguintes procedimentos gerais, conforme quadro a seguir:

Tabela 1: Procedimentos gerais para avaliação de demandas e de vazões de referência.

Situação	Demanda	Vazão de Referência
A) Trechos de rios em condições naturais, sem influência de reservatórios de regularização	Somatório das demandas em toda a bacia a montante do trecho	Vazão natural com alta permanência no tempo (Q_{95}), ou vazão definida como referência por estudo técnico específico.
B) 1. Reservatório de Aproveitamento Hidrelétrico	Somatório das demandas no reservatório e em toda a bacia a montante do reservatório	Vazão natural com alta permanência no tempo (Q_{95}) no local da barragem.
B) 2. Reservatório de Regularização	Somatório das demandas no reservatório e em toda a bacia a montante do reservatório e da vazão a ser mantida a jusante.	Vazão regularizada, com garantia de 95% ou vazão definida como referência por estudo técnico específico
C) Trechos de rio a jusante de reservatório	Somatório das demandas na bacia incremental entre a barragem e o trecho	Vazão mínima defluente do reservatório somada à vazão natural incremental com alta permanência no tempo (Q_{95})

Fonte: ANA(2013).

Art. 1º § 4º O usuário de recursos hídricos deverá informar as vazões médias de captação e lançamento do período de atividade diária e a concentração média do parâmetro de qualidade outorgável no Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos – CNARH (ANA, 2013)

É imprescindível a apresentação da disponibilidade hídrica do curso d'água o qual se deseja realizar a captação, uma vez que o órgão precisa verificar se há água suficiente para atender as demandas e os usos múltiplos conforme prevê a lei. Para isso, utiliza-se a vazão mínima de referência, que é uma forma de garantir que durante os períodos de seca, a vazão do curso d'água ainda será suficiente para atender à demanda.

Embora exista uma rede hidrometeorológica, ela dificilmente atenderia todos os casos de solicitações de outorga, uma vez que essas estações de monitoramento estão normalmente localizadas em cursos d'água de maior importância e com vazões maiores. Muitas vezes as solicitações, principalmente para irrigação, são realizadas para cursos d'água pequenos e que geralmente não possuem dados catalogados, ou mesmo possuem dados muito recentes. Para estes casos a ANA tem utilizado dos seguintes métodos:

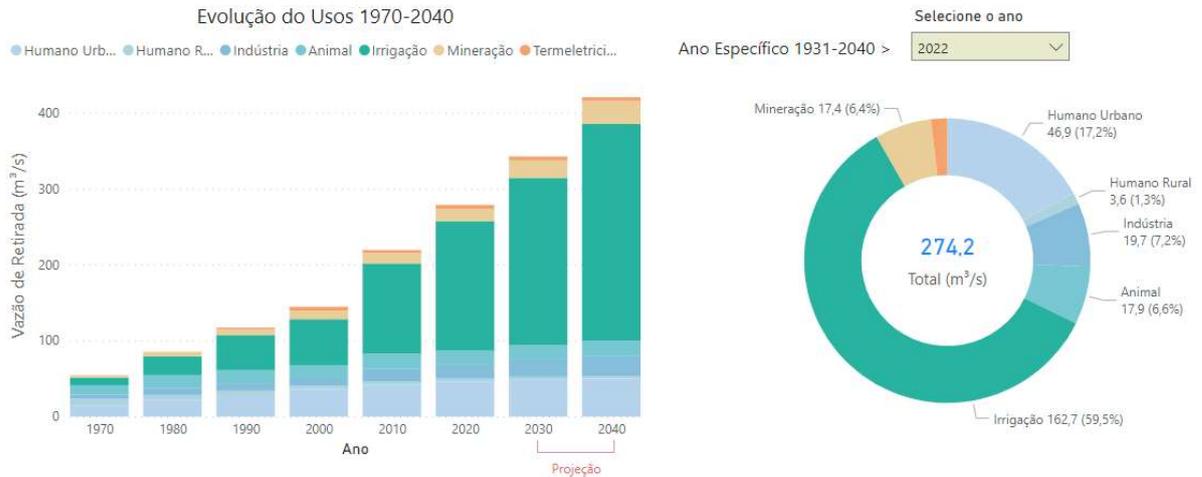
- Regionalização de vazões;
- Vazão específica;
- Simulação chuva-vazão;

4.1.2. Estimativa de Demanda de Água para a Finalidade de Irrigação.

A estimativa de demanda de água para a finalidade de irrigação precisa considerar a necessidade hídrica que as culturas vão precisar para o seu pleno desenvolvimento, bem como situações de escassez hídrica que podem ocorrer devido à sazonalidade e à variação no regime de chuvas que podem ocorrer de ano para ano.

De acordo com os dados disponibilizados pela ANA (2021) e evidenciados na Figura I:

A irrigação é o uso consuntivo que mais tem crescido no Brasil atualmente, representando aproximadamente 50% da retirada total pelos usos consuntivos setoriais de água em 2020, e este setor liderará em crescimento pelos próximos anos, tendo uma estimativa de acréscimo de 15% em 2040 em relação à demanda tendencial (com base no clima médio atual). Nas regiões de irrigação mecanizada (excluindo o arroz sob inundações), a demanda pode ter um acréscimo de 20% em um cenário mais crítico de mudança do clima ANA (2021).

Figura I: Evolução dos Usos Setoriais da Água no Brasil

Fonte: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2022).

No Atlas Águas, publicação anual da ANA, parte da avaliação de todos os mananciais e sistemas de abastecimento urbano de água indicam soluções para as demandas atuais e futuras para as 5.570 sedes urbanas, considerando o horizonte de 2035. A publicação apresenta os investimentos necessários para o atendimento de 100% da população urbana do país, tanto para o componente de produção de água, que abrange da captação ao tratamento, como para o de distribuição de água (ANA, 2021). Este mecanismo de interligação de informações permitiu “explorar parte das medidas situadas na interface entre a gestão dos recursos hídricos e o saneamento e caracterizadas pelos mananciais e seus respectivos pontos de captação” (ANA, 2021) dentre eles o controle da regularização de cadastro e outorga das captações.

De acordo com ANA (2013), no sítio eletrônico da ANA é disponibilizada uma planilha eletrônica para cálculo das demandas mensais de água para a irrigação. As estimativas são feitas individualmente, sendo necessário o preenchimento de uma planilha para cada ponto de captação.

De acordo com a Resolução ANA nº 707/2004 em seu Art. 8º dispõe que para a emissão de outorga preventiva e de direito de uso de recursos hídricos, será avaliado:

V - Na irrigação, a avaliação por ponto de captação deverá considerar a relação entre o volume captado e o volume estimado para atender às necessidades dos cultivos, a área irrigada, as características das culturas, as condições climáticas da região, o calendário agrícola, o(s) método(s) de irrigação e sua adequação às culturas irrigadas, podendo ser considerados racionais os usos associados às eficiências mínimas apresentadas Tabela A4 do Anexo I desta Resolução (ANA, 2004).

Figura II: Tabela A4 - Irrigação ANA, 2004.

Método	Eficiência de referência (%)
Sulcos	> 60
Inundação	> 50
Aspersão	> 75
Aspersão por pivô central	> 85
Microaspersão	> 90
Gotejamento	> 95
Tubos perfurados	> 85

Fonte: ANA (2004).

Na Figura II são apresentados valores que poderão ser utilizados como referência nas estimativas das demandas hídricas mensais, valores estes utilizados nas simulações que serão realizadas ao final deste trabalho.

Figura III: Tabela 10 do Manual de Outorga ANA, 2013.

Sistema de irrigação	Eficiência mínima (%)
Gotejamento	95*
Micro aspersão	90*
Tubos perfurados	85*
Sub-irrigação	60
Gotejamento subterrâneo – tubo poroso	95
Aspersão por sistema autopropelido	80
Aspersão por sistema convencional	80
Aspersão por sistema pivô central	85
Aspersão por sistema deslocamento linear	90
Aspersão por sistema pivô central com LEPA	95
Aspersão por sistema em malha	85
Sulcos abertos	65
Sulcos interligados em bacias	75
Sulcos fechados	75
Inundação	60

Fonte: ANA (2013)

Na Tabela 11 do Manual de Outorga da ANA é apresentada a duração das etapas de crescimento dos cultivos (dias) para diferentes períodos de semeadura e regiões climáticas, bem como o coeficiente Kc (inicial, médio e final) e altura máxima para diversas culturas, e na Tabela 12 do mesmo documento, traz a duração das etapas de crescimento dos cultivos (dias) para diferentes períodos de semeadura e regiões climáticas, obtidos do Boletim FAO 56 (ANA, 2013).

Esses dados apresentados podem ser utilizados como parâmetro para calcular a disponibilidade hídrica para esta finalidade de uso, de modo a facilitar a compreensão do

consultor e dar uma base teórica de comparação para os dados que este obtiver através dos seus estudos realizados *in loco*.

4.2. Aspectos Técnicos a Nível do Estado de Minas Gerais

O primeiro passo para a solicitação de uma outorga é o preenchimento do Formulário de Caracterização do Empreendimento –FCE, e o órgão retornará com o Formulário de Orientação Básica -FOB o qual solicitará as devidas informações pertinentes ao uso que pretende se outorgar, assim como taxas, estudos e relatórios necessários. Em se tratando de solicitações de outorga a nível Estadual, o IGAM dá a orientação para que após a realização do balanço hídrico na seção considerada, e verificada a possibilidade de extração de água, tendo-se por base a vazão de referência adotada pelo IGAM, a Q7,10 (vazão mínima de sete dias de duração e dez anos de recorrência), deverão ser verificadas as finalidades a que se destinam as águas captadas, derivadas ou desviadas quanto à racionalidade, avaliada de acordo com procedimentos e critérios definidos, para cada finalidade de uso (IGAM, 2010). “A vazão Q7,10 representa o valor mínimo da média móvel da vazão de sete dias consecutivos, associado a um período de retorno de dez anos, ou seja, valores menores ou iguais a ele, ocorrem em média, uma vez a cada dez anos” (SILVA, 2014).

“Dentre os fatores naturais que influenciam no regime de vazões mínimas, destacam-se: a capacidade de infiltração do solo; as características hidráulicas dos aquíferos; as taxas de evapotranspiração das bacias; a distribuição dos tipos de vegetação, a topografia; e o clima” (JÚNIOR, 2014).

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) (MINAS GERAIS, 2019).

Contudo, o limite máximo que pode ser captado nas Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos – UPGRHs – Rio Pará, Rio Paraopeba, Rio das Velhas, Rios Jequitai e Pacuí, Rio Urucuia, Rio Pandeiros e Rio Verde Grande, será de 30% da Q7,10, de forma a garantir fluxos residuais mínimos equivalentes a 70%, a jusante da intervenção realizada.

Essa porcentagem pode ser maior que o previsto de 50% ou 30% a depender do local da intervenção, desde que solicitado pelo requerente e mediante apresentação de estudo

técnico, com a avaliação da condição hidrológica da porção hidrográfica, não causando prejuízo a terceiros e precisa se destinar:

- I – à proteção da integridade da vegetação nativa e da biota;
- II – ao abastecimento público;
- III – a minimizar os riscos à saúde, à segurança e ao bem-estar da população;
- IV – à proteção das condições sanitárias do meio ambiente (MINAS GERAIS, 2019).

Em decorrência da implantação da modalidade de outorga sazonal, o IGAM também passou a utilizar a plataforma do IDE-Sisema para a verificação das disponibilidades hídricas após um estudo de regionalização de vazão elaborado pela ANA:

Art. 2º - Os Estudos de Regionalização de Vazão Sazonal deverá estar disponível na Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema).

§1º – Para as Circunscrições Hidrográficas da Bacia Hidrográfica do Rio Doce deverá ser utilizado o estudo de regionalização de vazão mensal desenvolvido pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico.

§2º - O Estudo de Regionalização de Vazão Mensal estabelecido no §1º deverá ser considerado como fonte oficial para os estudos de disponibilidade e demandas hídricas, regularização dos usos de recursos hídricos, bem como outros produtos, dados espaciais e sistemas elaborados e/ou consumidos pelo IGAM, referentes à gestão de recursos hídricos.

§3º - Todos os sistemas em desenvolvimento no Igam, que utilizem dados de disponibilidade hídrica superficial, deverão utilizar o estudo de regionalização de vazão mensal estabelecido no §1º, por meio do geoserver/ IDE SISEMA (MINAS GERAIS, 2022).

Portanto, de acordo com essa nova metodologia, o local de busca por dados oficiais de disponibilidade hídrica é o IDE-Sisema, e este norteará a elaboração dos estudos e análises técnicas dos processos de outorga.

A Deliberação Normativa CERH - MG nº 09, de 16 de junho de 2004 define as captações consideradas insignificantes. Em algumas regiões do Estado, esse valor base é diferente em virtude de situações de escassez hídrica, como ocorre no norte de Minas Gerais:

Art. 1º As captações e derivações de águas superficiais menores ou iguais a 1 litro/segundo serão consideradas como usos insignificantes para as Unidades de Planejamento e Gestão ou Circunscrições Hidrográficas do Estado de Minas Gerais.

§ 1º Para as UPGRH – SF6, SF7, SF8, SF9, SF10, JQ1, JQ2, JQ3, PA1, MU1, Rio Jucuruçu e Rio Itanhém, serão consideradas como usos insignificantes a vazão máxima de 0,5 litro/segundo para as captações e derivações de águas superficiais (CERH, 2004).

O Relatório Técnico apresentado na solicitação do processo de outorga deve conter no mínimo as informações exigidas nas instruções para a elaboração de processo de outorga, para cada tipo de captação ou intervenção conforme listagem abaixo:

- Caracterização e descrição geral do empreendimento;
- Justificativa da vazão requerida para o atendimento da(s) finalidade(s) de uso da água;
- Apresentar o fluxograma do balanço hídrico do empreendimento;

- Croqui do sistema de captação e distribuição;
- Descrição do conjunto moto bomba utilizado para a captação de água;
- Descrição do sistema de recirculação de água, quando for o caso, apresentando os valores e o percentual de reaproveitamento;
- No caso de irrigação, apresentar projeto básico de irrigação contendo pelo menos: área irrigada e lâmina bruta diárias, turno de rega, manejo de setores irrigados e vazão necessária ao projeto;
- Memorial de cálculo da vazão legalmente disponível, considerando os limites definidos na Portaria Igam nº 048/2019;

A Deliberação Normativa CERH - MG nº 07, de 4 novembro de 2002 estabelece a classificação dos empreendimentos quanto ao porte e potencial poluidor, essa classificação poderá afetar na decisão de outorga, bem como ter a participação dos Comitês de Bacia e dos Conselhos Regionais ou Estaduais em sua liberação.

4.2.1. Finalidade de Irrigação

Da mesma forma que foi citado no contexto federal, a finalidade de irrigação deve considerar as necessidades hídricas dos diferentes estágios de desenvolvimento das culturas e as condições climáticas para o estudo do balanço hídrico.

De acordo com IGAM (2010), são necessários os seguintes dados para estimativas das demandas mensais:

- Evapotranspiração de referência mensal - E_{to} (mm/mês);
- Precipitação efetiva provável mensal - $P_p\%$ (mm/mês);
- Sistema/método de irrigação;
- Culturas irrigadas em cada sistema de irrigação;
- Área irrigada a partir do ponto de captação (ha);
- Eficiência de cada sistema de irrigação (%);
- Coeficientes de culturas mensais - K_c (conforme a cultura e etapa fenológica);
- Correções dos coeficientes de culturas - K_{aj} (caso for necessário).

E ainda, para a estimativa do balanço hídrico:

- Vazão de captação mensal (m^3/h);
- Operação de captação diária (h/dia); e

- Operação da captação mensal (dia/mês).

De acordo com IGAM (2010), a eficiência de uso da água mínima aceitável (eficiência de irrigação) deverá, de acordo com o sistema de irrigação, estar compatível com critérios adotados pelo IGAM, essa eficiência também dependerá do método de irrigação, sendo que cabe ao IGAM estabelecer faixas de consumo por tipo de sistema utilizado, objetivando o uso racional da água.

Como base para os consumos de água por método e tipo de irrigação, para efeito de estimativas, o IGAM utiliza a mesma tabela de referência já citada anteriormente “Figura II”. E para o consumo de água na agricultura, por método e tipo de irrigação, tem-se por base a Figura IV, conforme abaixo:

Figura IV: Tabela 8 do Manual de Outorga do IGAM, 2010.

Método de Irrigação	Tipo	Consumo de água por hectare
Superfície	Sulcos ou faixas de infiltração	1,5 a 4,0 L/s x ha
	Inundação	
Aspersão	Pivô Central	1,0 a 1,4 L/s x ha
	Autopropelido Convencional	
Localizada	Gotejamento	0,5 a 0,8 L/s x ha
	Micro aspersão Tripa de irrigação	

Fonte: IGAM (2010)

4.3. Caracterização Da Área De Estudo

A Bacia Hidrográfica do Rio Doce possui área de drenagem de 86.715 quilômetros quadrados, dos quais 86% estão no Leste mineiro e 14% no Nordeste do Espírito Santo. Em Minas Gerais, é subdividida em seis Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos (UPGRHs), às quais correspondem as seguintes sub-bacias e seus respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs): Rio Piranga (DO1), Rio Piracicaba (DO2), Rio Santo Antônio (DO3), Rio Suaçuí (DO4), Rio Caratinga (DO5), Rio Manhuaçu (DO6). No Espírito Santo, não há subdivisões administrativas, existindo CBHs dos Guandu, Santa Joana, Santa Maria do Doce, Pontões e Lagoas do Rio Doce, Barra Seca e Foz do Rio Doce (CBH-Doce, 2022).

O Rio Doce tem extensão de 879 quilômetros e suas nascentes estão em Minas, nas Serras da Mantiqueira e do Espinhaço. No passado, uma das principais atividades econômicas foi a extração de ouro, que determinou a ocupação da região (CBH-Doce, 2022).

De acordo com dados do IBGE (2021), a classificação de tamanho da Bacia do Rio Doce é considerada média e sua população é de, aproximadamente, 3.238.597 habitantes em 2010, com uma disponibilidade hídrica calculada de, em média de 308,051 m³.s.

A atividade econômica na área é diversificada. Na agropecuária, lavouras tradicionais, cultura de café, cana de açúcar, criação de gado de corte e leiteiro, suinocultura, dentre outras. Na agroindústria, sobretudo a produção de açúcar e álcool. A região possui o maior complexo siderúrgico da América Latina, ao qual estão associadas empresas de mineração e reflorestadoras. Destacam-se, ainda, indústrias de celulose e laticínios, comércio e serviços voltados aos complexos industriais, bem como geração de energia elétrica, com grande potencial de exploração (CBH-Doce, 2022).

Ainda de acordo com o CBH-Doce (2022), possui rica biodiversidade e tem 98% de sua área inserida no bioma de Mata Atlântica e os 2% restantes são de Cerrado. Pode ser considerada privilegiada no que se refere à grande disponibilidade de recursos hídricos, todavia, existe uma desigualdade na distribuição desses recursos nas suas Unidades de Planejamento (UPGRH), isso pode ter influência de vários fatores, desde a relação clima-solo-água, geologia local, ocupação antrópica, má gestão da água, dentre diversas outras variáveis.

Conforme estudos realizados no âmbito do programa HIDROTEC a área de drenagem da bacia hidrográfica do rio Doce em território mineiro corresponde a 71.250 km². Ocupa o terceiro e quarto lugar em termos de produção de água (vazões mínimas e médias, respectivamente) e contribui com 15,5% da vazão mínima (Q_{7,10}) produzida no Estado. Em termos de produtividade hídrica (Q_{7,10} em L/s.km²) ocupa, no ranking estadual, o quinto lugar (EUCLYDES et al., 2010).

Segundo Cupolillo (2008) Strauch ajustou a classificação climática da Região do Rio Doce, que havia sido realizada em 1954, em razão da diversidade topográfica na região.

Chove relativamente pouco nesses fundos de vale, em torno de 1.000 a 1.200 mm, o que, aliado às temperaturas elevadas, gera um alto valor de evaporação. As chuvas do interior da bacia, de caráter predominantemente convectivo, concentram-se progressivamente para o interior no verão, aumentando relativamente a estação seca de inverno. As maiores altitudes do relevo – como zonas de condensação – são as mais favorecidas pelas chuvas (CUPOLILLO, 2008).

5. SIMULAÇÕES

A simulação foi realizada na região do Vale do Rio Doce na Sub-bacia do Rio Suaçuí Grande e no Rio Doce. Como já citado anteriormente, a região possui uma estação seca prolongada e chuvas concentradas, o que faz necessário a utilização de um método de irrigação para suprir o déficit hídrico no período de estiagem. “Em consequência dos níveis críticos de produção que vem sendo comumente alcançados no cultivo de pastagens, muitos produtores passaram a investir na implantação de sistemas de irrigação, especialmente, do tipo aspersão em malha, por ser sistema de baixo custo e de fácil instalação” (CAMPÊLO et al. 2014).

Segundo Rehagro (2022) com a irrigação das pastagens, o manejo da bovinocultura de corte e leite é mais simples do que em um sistema tradicional de pastejo rotacionado. Sem as flutuações climatológicas causadas por veranicos, por exemplo, a produção torna-se mais estável e possibilita a obtenção de forrageiras de melhor valor nutricional. Além disso, reduz os custos de produção.

O método de aspersão em malha possui as seguintes características:

Tem como características principais a utilização de tubos de PVC de baixo diâmetro, que constituem as linhas laterais que, ao contrário da aspersão convencional, são interligadas em malha. Além disso, possui baixo consumo de energia; adaptação a qualquer tipo de terreno; possibilidade de divisão da área em várias subáreas; facilidade de operação e manutenção; possibilidade de fertirrigação e baixo custo de instalação (entre R\$ 3.000,00 a R\$ 4.000,00) e manutenção. (REHAGRO, 2022).

5.1. Condições de Contorno

A proposta para a realização das simulações para fins comparativos entre os métodos de análise e critérios técnicos, tanto na esfera federal quanto na estadual se baseia na escolha de um modelo de propriedade rural comum na região de estudo, isto é, um imóvel rural com área útil de 35 hectares que atua sob o sistema de rotação de piquetes para a criação de gado de corte, com uma área irrigada de 10ha.

Os piquetes serão forrados por capim-mombaça que, segundo a Embrapa (1993) possui persistência média de seis anos, com produção animal de 15 arrobas/ha/ano. Comparado ao capim-colonião, o mombaça produz 130% a mais de matéria seca foliar. Proporciona aos bovinos de corte ganhos médios de 700 kg de peso vivo/ha/ano.

“Em projetos de irrigação de pastagem a vazão necessária pode variar de 1.400 a 4.200 litros por hora por hectare irrigado. Ou seja, em um projeto de 10 hectares, a vazão bombeada será em média de 28.000 litros de água por hora (28 m³/h)” (ALENCAR et al., 2009).

Seguindo os parâmetros obtidos através da literatura, optou-se por adotar uma vazão de solicitação de 15,0 L/s que equivale a 54,0 m³/h, para irrigar 10ha de capim-mombaça com turno de rega de 8h por dia, média diária de vazão captada de 432,0 m³/dia e 12.960,0 m³/mês.

Desta forma foram escolhidos dois pontos para a realização das simulações da captação superficial, o primeiro na Sub Bacia Hidrográfica do Rio Suaçuí (DO4), onde existe uma estação fluviométrica que fornece dados atualizados e realiza o mapeamento climatológico da região. Trata-se de uma localidade predominantemente montanhosa com atividades, em sua maioria, voltadas para a pecuária de corte e leiteira.

O segundo ponto de simulação está localizado no município de Governador Valadares e a captação se dará diretamente na Bacia Hidrográfica do Rio Doce próximo à estação fluviométrica a fim de facilitar a obtenção de dados.

Para a obtenção dos dados de vazões mínimas e curvas de permanência será utilizado o *software* SisCAH 1.0 desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (SOUSA *et al.*, 2009), e os dados de vazão obtidos através das medições das estações fluviométricas disponíveis no sítio da ANA – HIDROWEB, ambos foram compilados utilizando um descarte anual que apresentou possibilidade de falhas maior que 5%.

5.2. Simulação de Solicitação de Outorga para Captação Superficial na ANA

Conforme já citado anteriormente, a ANA utiliza a Q₉₅ para o cálculo da disponibilidade hídrica dos cursos d'água de Domínio Federal. O Rio Doce, de acordo com o Atlas Digital das Águas de Minas (2010) possui na região de Governador Valadares, uma Q₉₅ de 206,00 m³/s.

A partir do preenchimento da Planilha de Irrigação da ANA (Anexo I), obteve-se a vazão base de 15,0 L/s (54,0 m³/s), a serem captadas para irrigar 10,0 ha com turno de rega de 8 horas diárias em um período anual de maio a outubro.

Figura V: Planilha de Irrigação da ANA

PLANILHA PARA A DETERMINAÇÃO DAS NECESSIDADES MENSAIS DE ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO - Por ponto de captação.																			
Dados Cadastrais:		N° do ponto:	1	Propriedade:	Sítio da Nascente	Área(ha):	35,0	Área irrigada total da propriedade (ha):	10,0										
Requerente:		Eduarda Andrade Silva				Coordenadas do ponto:		" Latitude: " Longitude											
Município/UF		Governador Valadares/MG				Corpo Hídrico:		Rio Doce											
Dados da irrigação:		1	2	3	4	5	6	7	8										
Sistema/Método		Irrigação Convencional																	
Cultura(s)		Capim Mombaça																	
Eficiência da irrigação (%)		85,0																	
Área irrigada (ha)		10,0																	
Mês	P _(p%) *	Eto*	Kc	Kaj	Kc	Kaj	Kc	Kaj	Kc	Kaj	Kc	Kaj	Kc	Kaj	Kc	Kaj	Kc	Kaj	
Jan	108,6	201,6																	
Fev	79,6	167,0																	
Mar	86,7	159,9																	
Abr	43,6	134,0																	
Mai	9,1	114,7	1,04	1															
Jun	0,0	94,3	1,04	1															
Jul	0,2	102,5	0,81	1															
Ago	0,0	131,8	0,81	1															
Set	14,8	150,4	0,81	1															
Out	54,9	175,0	0,81	1															
Nov	116,3	169,4																	
Dez	144,8	170,9																	
Fonte dos dados*:		*a partir da base FAOCLIM; Eto: Penman-Montheith/FAO; P(p%)=precipitação provável com 80% de garantia (método FAO/AGLW) e efetiva (método SO																	
Dados da captação: A		B	C	D	E	F	G	H	I										
Mês	Volume m ³	Vazão m ³ /h	Horas/mês	Operação Horas/Dia	Dias/Mês	Volumes (m ³) Diário Mensal		Consumo L/s/ha	Consumo (L/s/ha)										
Jan	0,0		0,0		0	0,0	0,0	0,00	Máx: 0,48										
Fev	0,0		0,0		0	0,0	0,0	0,00	Mín: 0,00										
Mar	0,0		0,0		0	0,0	0,0	0,00	Média anual:										
Abr	0,0		0,0		0	0,0	0,0	0,00	0,22										
Mai	12.963,3	54,0	240,1	8	30	432,0	12.960,0	0,48	Área irrig do ponto										
Jun	11.537,9	54,0	213,7	8	27	432,0	11.664,0	0,45	10,0 ha										
Jul	9.744,1	54,0	180,4	6	30	324,0	9.720,0	0,36	Eficiência										
Ago	12.559,8	54,0	232,6	8	29	432,0	12.528,0	0,47	média:										
Set	12.591,1	54,0	233,2	8	29	432,0	12.528,0	0,48	85,0 %										
Out	10.217,6	54,0	189,2	7	27	378,0	10.206,0	0,38	Volume total anual										
Nov	0,0		0,0		0	0,0	0,0	0,00	(m ³ /ano)										
Dez	0,0		0,0		0	0,0	0,0	0,00	69.606,0										
↑ ↑ ↑ ↑																			
Transcrever as colunas acima para a tabela do Passo 3 (Vazão(m ³ /h), Horas/Dia e Dia/Mês) no Regla.																			

Fonte: ANA (2022)

Para a obtenção da vazão de referência (Q_{95}) foi utilizado os dados de vazão da estação fluviométrica administrada pelo IGAM sob o código: 56850000. Os dados foram compilados pelo sistema SisCAH e obteve os seguintes resultados:

Figura VI: Relatório Curva de Permanência SisCAH.



RELATÓRIO

Curva de permanência - Vazões X Permanência (contínua)

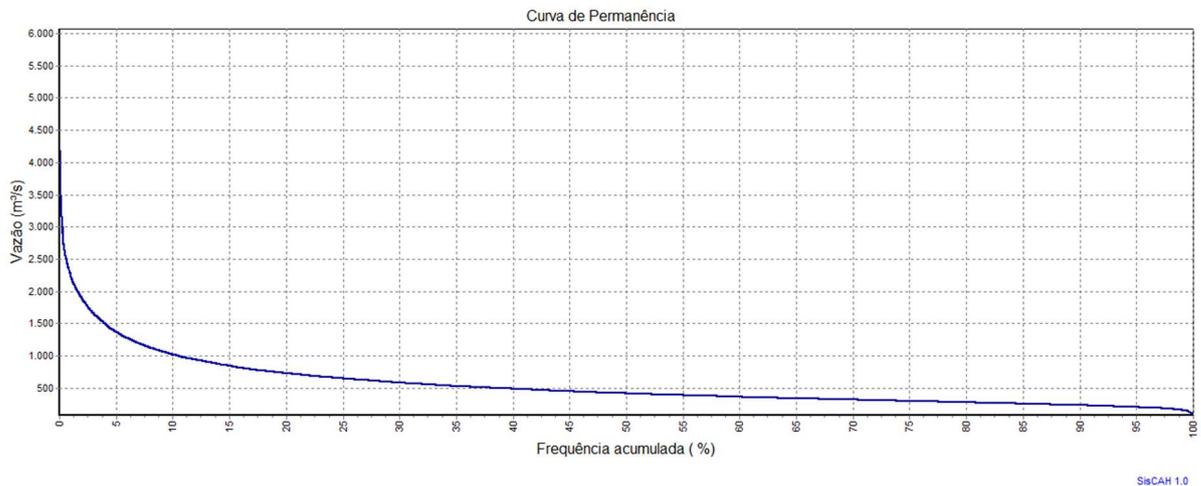
Técnico responsável: Eduarda Andrade Silva
Período: Janeiro/1970 - Dezembro/2014

Código da estação: 56850000
Início do ano hidrológico: Janeiro

Permanência%	Vazão (m ³ /s)
95	205,6300
90	235,5000
85	255,4640
80	279,1170
75	298,6110
70	318,6040
65	341,1580

Fonte: SisCAH (2022)

Figura VII: Gráfico de Curva de Permanência



Fonte: SisCAH (2022)

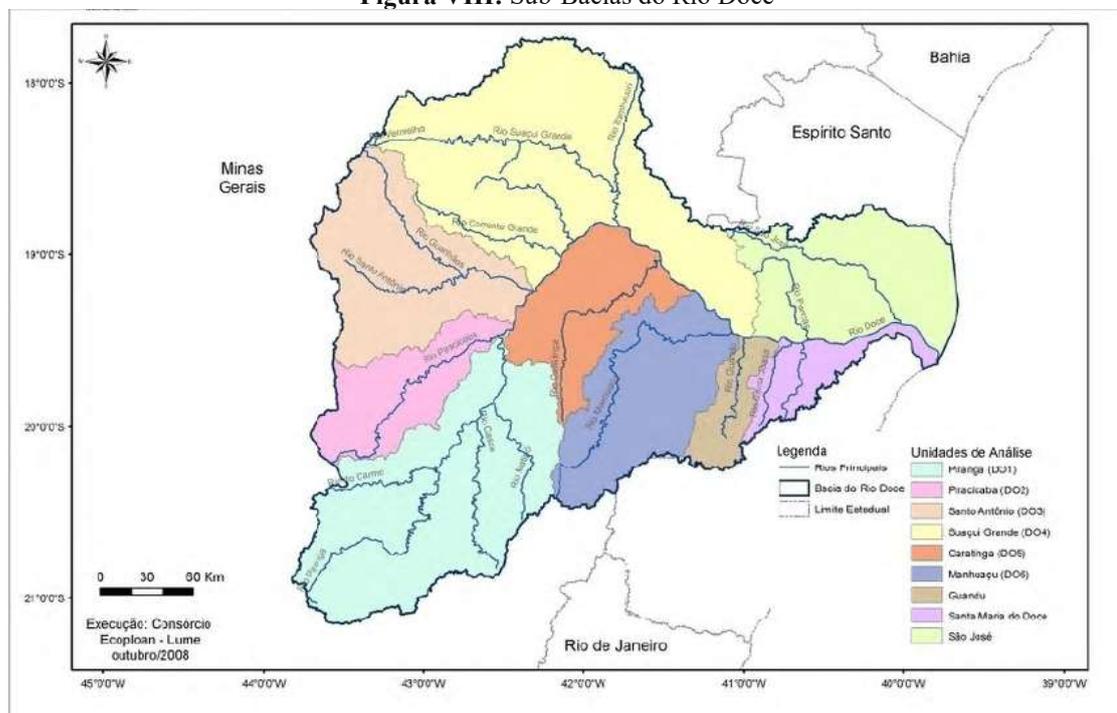
Desta forma é possível verificar que o resultado obtido para a permanência de 95% foi de 205,63 m³/s, dado muito próximo ao fornecido pelo Atlas Digital das Águas de Minas. De acordo com o PIRH (2010) a ANA disponibiliza 70% da Q_{95} em rios Federais, verificados a exigência de atender os modos de uso da bacia. Dessa forma, tem-se disponibilizado para utilização na região de estudo, uma vazão de 143,94 m³/s (143940,0 L/s).

Portanto, ao considerar a vazão total disponível, a vazão solicitada de $54 \text{ m}^3/\text{s}$ pode ser outorgada para o empreendedor. Todavia, é importante ressaltar que o órgão ambiental precisa contabilizar as outorgas já liberadas no trecho a montante do Rio, apenas se a soma das vazões outorgadas for menor que a vazão total disponível, é que o órgão poderá emitir a outorga.

5.3. Simulação de Solicitação de Outorga para Captação Superficial no IGAM

A Bacia do Rio Doce é subdividida em seis sub-bacias principais no Estado de Minas Gerais conforme a Figura VIII abaixo:

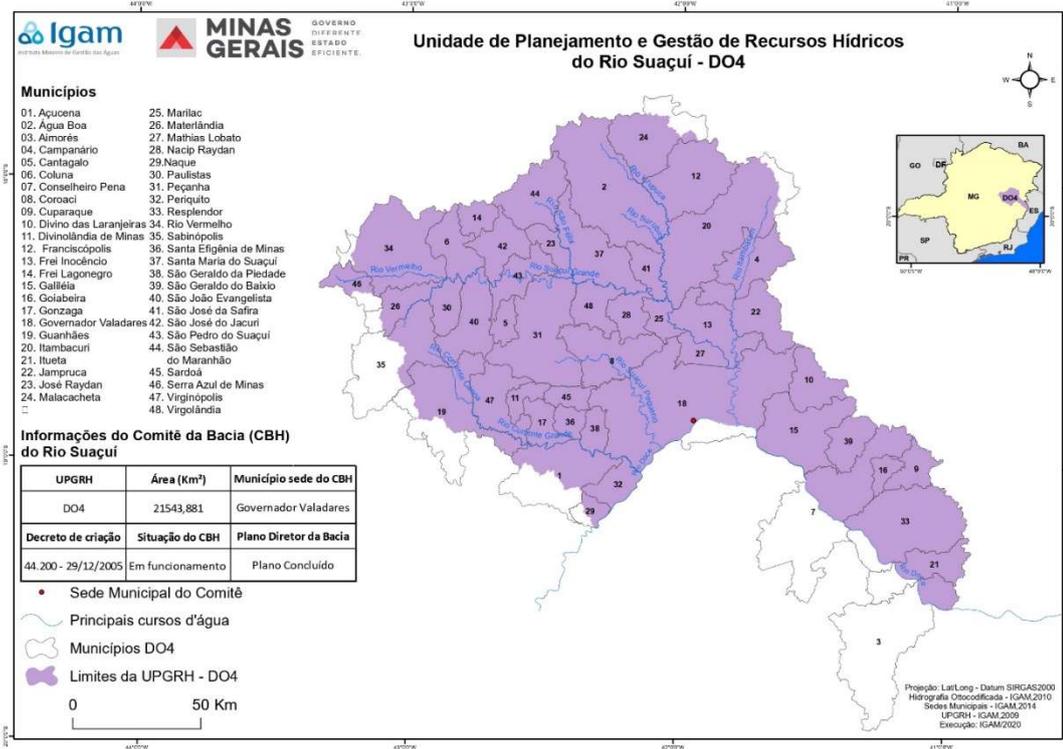
Figura VIII: Sub-Bacias do Rio Doce



Fonte: PIRH (2010)

O alvo desta simulação é a sub-bacia DO4 – Rio Suaçu com delimitação descrita na Figura IX abaixo:

Figura IX: UPGRH DO4



Fonte: IGAM (2022)

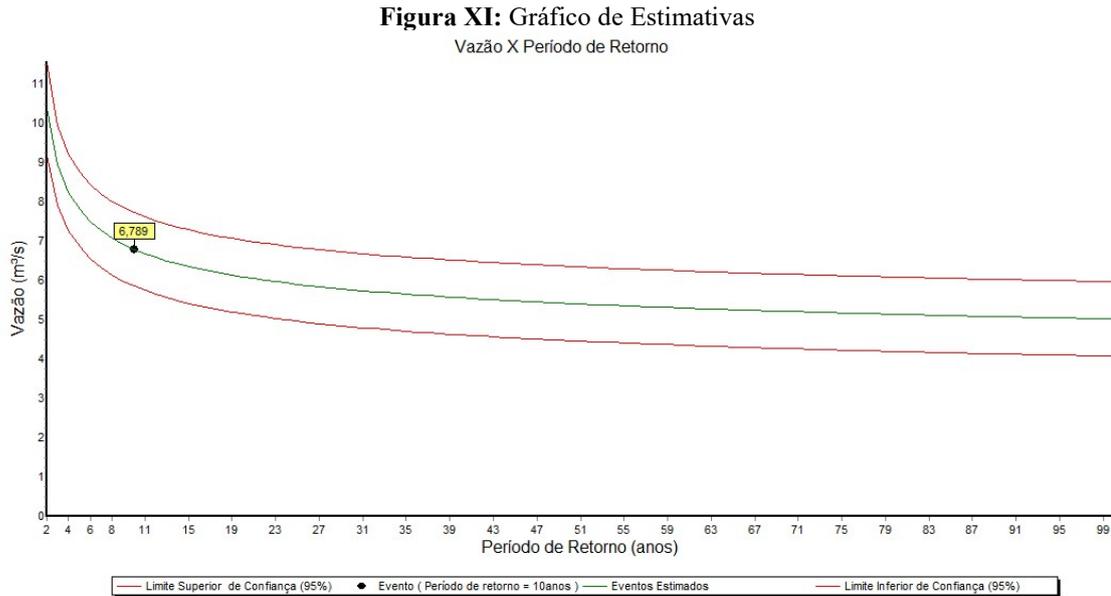
Para a realização da simulação na esfera estadual, foi utilizado os dados de vazão da estação fluviométrica de código 56846000, instalada no Rio Corrente Grande, afluente do Rio Suaçuí Grande que possui área de drenagem de 1.970,00 km². A estação está localizada no município de São Geraldo da Piedade, região vizinha a Governador Valadares e é operada pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM.

Os dados foram compilados pelo *Software* SisCAH e obtiveram os seguintes dados:

Figura X: Tabela de estimativa Q_{7,10}

Distribuição	Nº de eventos	Interv. conf. sup. (95%)	Evento (m³/s)	Interv. conf. inf. (95%)	Amplitude do Intervalo de confiança	Erro padrão	Média	Variância	Assimetria
Weibull	37	7,69	6,56	5,43	2,2617	0,58	11,25	15,30	0
Pearson 3	37	7,87	6,70	5,53	2,3437	0,60	11,25	15,72	0
Logpearson 3	37	7,72	6,79	5,85	1,8697	0,48	2,36	0,13	0
Lognormal 2	37	8,17	6,84	5,51	2,6587	0,68	11,25	15,72	0
Lognormal 3	37	7,87	6,55	5,23	2,6378	0,67	11,25	15,72	0

Fonte: SisCAH (2022)



Fonte: SisCAH (2022)

De acordo com os dados obtidos no SisCAH, a melhor estimativa forneceu uma vazão mínima de $6,79 \text{ m}^3/\text{s}$ ($6.790,0 \text{ L/s}$). Considerando o estabelecido pela Portaria IGAM N° 48/2019, o limite máximo de captação é de 50% da $Q_{7/10}$, portanto tem-se disponível uma vazão de $3,395 \text{ m}^3/\text{s}$ ($3.395,0 \text{ L/s}$) que pode ser outorgada.

A vazão solicitada será de $15,0 \text{ L/s}$ para atender as necessidades hídricas da forrageira a ser irrigada, conforme Anexo I, portanto, ao considerar a vazão total disponível para o trecho, o órgão ambiental possui disponibilidade hídrica o suficiente para emitir a outorga solicitada, desde que observadas a contabilização das outorgas a montante do ponto de captação, e se a vazão restante ainda é suficiente para atender à demanda.

5.4. Simulação de Outorga para Comparação de Vazões de Referência

Esta simulação será realizada com o objetivo de verificar qual vazão de referência é mais restritiva para o ponto de captação localizado no Rio Doce. Para isso será utilizado os dados da estação fluviométrica sob o código: 56850000, que apresentou os relatórios presentes na Figura VI e Figura VII, obtendo para a permanência de 95% um resultado de $205,63 \text{ m}^3/\text{s}$, o que garante uma disponibilidade hídrica para este trecho de $143,94 \text{ m}^3/\text{s}$ ($143940,0 \text{ L/s}$).

Os mesmos dados da estação serão utilizados para verificar o valor da $Q_{7,10}$ para este trecho. Ao serem compilados pelo SisCAH obtiveram os seguintes resultados:

Figura XII: Tabela de estimativa $Q_{7,10}$

Distribuição	Nº de eventos	Interv. conf. sup. (95%)	Evento (m³/s)	Interv. conf. inf. (95%)	Amplitude do Intervalo de confiança	Erro padrão	Média	Variância	Assimetria
Weibull	43	167,43	150,97	134,51	32,9152	8,40	222,82	3483,43	0
Pearson 3	43	170,01	152,88	135,76	34,2507	8,74	222,82	3566,37	0
Logpearson 3	43	169,21	153,75	138,28	30,9250	7,89	5,37	0,07	0
Lognormal 2	43	172,54	153,56	134,57	37,9650	9,68	222,82	3566,37	0
Lognormal 3	43	170,20	151,26	132,31	37,8841	9,66	222,82	3566,37	0

Fonte: SisCAH (2022)

De acordo com os dados obtidos conforme Figura XII, a melhor estimativa forneceu uma vazão mínima de 153,75 m³/s (153750,0 L/s), isso garante uma disponibilidade hídrica de 76,875 m³/s (76875,0 L/s), obedecendo o critério de 50% da $Q_{7,10}$.

Ao comparar a vazão outorgável pelas duas vazões de referência é possível notar que a Q_{95} é menos restritiva que a $Q_{7,10}$, fato comprovado pelas disponibilidades hídricas calculadas para este trecho. Todavia, deve-se levar em consideração as porcentagens da vazão de referência que são adotadas no cálculo, o critério Federal adota 70%, enquanto o Estadual adota 50%, o que também interfere no valor final da vazão. Para confirmar a rigidez de um parâmetro em relação ao outro, utilizou-se, exclusivamente para esta simulação, que o critério Federal adotasse a porcentagem de 50% assim como o Estado, obtendo uma disponibilidade hídrica de 102,815 m³/s, ou seja, a vazão disponível ainda permanece maior que o calculado pela $Q_{7,10}$. Analogamente, se o critério Estadual utilizasse 70% da vazão de referência, teríamos uma vazão outorgável de 107,625 m³/s que permanece menor que a adotada pela Q_{95} .

5.5. Discussão Sobre as Vazões de Referência

De acordo com Moreira, Maia e Silva (2022) a identificação da relação entre as demandas, as atividades associadas aos usos em uma bacia e a disponibilidade de água para supri-las são fundamentais para o estabelecimento de um bom diagnóstico de recursos hídricos que fornecerá suporte à gestão das águas.

A vazão de referência é a padronização de um valor de vazão que determina o limite que pode ser utilizado, através dos modos de uso, em um curso d'água. Como já citado anteriormente, trabalhou-se com duas vazões de referência, a $Q_{7,10}$ e a Q_{95} , “o cálculo da $Q_{7,10}$ é probabilístico, enquanto os da Q_{90} e da Q_{95} decorrem de uma análise de frequências” (MOREIRA, MAIA, SILVA, 2022).

De acordo com Mendes (2007) a $Q_{7,10}$ tem caráter bastante restritivo pois reflete uma situação de escassez severa, e para o cálculo da média histórica dessa vazão, deve-se dispor de uma série histórica com pelo menos 30 anos de registros das vazões diárias. É desejável que

não haja falhas nos dados referentes aos meses de estiagem para não prejudicar a representatividade da amostra.

Ainda de acordo com Mendes (2007) a determinação das vazões de permanência é feita a partir dos registros de vazão diária. Analogamente ao cálculo da $Q_{7,10}$, é desejável dispor de uma série histórica representativa e com a menor ocorrência de falhas possível. Os registros de vazão diária, classificados em ordem decrescente, irão formar a curva de duração ou curva de permanência das vazões do posto fluviométrico considerado e através da curva de duração, são determinadas de forma imediata as vazões de permanência Q_{95} e Q_{90} .

No Brasil, cada Estado tem adotado critérios particulares para o estabelecimento das vazões máximas outorgáveis, sem, porém, apresentar na legislação, justificativas técnicas para adoção desses valores (MOREIRA, MAIA, SILVA, 2022). Todavia, essa definição possivelmente está ligada às características climáticas (regime de chuvas), tipo de solo, relevo dentre outras, bem como situações de conflito pelo uso da água.

6. CONCLUSÃO

Para garantir a tutela dos recursos hídricos, a legislação passou por diversas mudanças ao longo dos tempos, tanto para se adaptar às condições naturais e econômicas, quanto para atender as demandas dos usos de cada período.

A outorga de direito de uso é um instrumento regulamentador criado para garantir a água em quantidade e qualidade para a população, sendo essa um bem público, é obrigação dos órgãos governamentais geri-la e fornecê-la de forma a atender os mais diversos modos de uso.

Essa regulamentação é feita de diferentes formas em cada Unidade da Federação para se adaptar as suas características, assim como é feita na esfera Federal. Este trabalho teve o objetivo de apresentar um estudo comparativo entre os critérios de outorga adotados pela ANA e pelo IGAM.

A principal diferença entre os dois métodos de análise é a vazão de referência utilizada para o cálculo da disponibilidade hídrica. Enquanto a ANA utiliza a Q_{95} como base, garantindo 30% de vazão residual do curso d'água, o IGAM utiliza a $Q_{7,10}$ disponibilizando 50% e 30% de vazão residual, a depender da localidade. Isso se dá principalmente devido as características climáticas e territoriais de cada unidade de gestão.

A $Q_{7,10}$ como constatado nas simulações realizadas, apresenta ser um critério mais rigoroso, juntamente com uma porcentagem limitada do volume de água disponível, já a Q_{95} além de ser um método menos restritivo, baseado nas simulações, também possui uma porcentagem maior de vazão outorgável. A Bacia do Rio Doce, por exemplo, abrange dois estados com características bem distintas e com economia voltada para diferentes setores, a análise da outorga precisa considerar a soma das vazões outorgadas a montante, mas também precisa garantir que haja fluxo residual o suficiente para atender a toda uma economia em um Estado diferente.

Já no contexto Estadual, essa análise também precisa ser considerada, mas em um âmbito regional. Uma vazão mínima mais restritiva nesse cenário também está ligada à disponibilidade hídrica de corpos d'água menores com contribuição de vazão menos expressiva que precisa atender a uma grande população, além das questões de secas prolongadas que variam de região para região.

Essa diferença entre os dois pode gerar confusão no momento do requerimento, principalmente para definir a vazão de solicitação, e este trabalho tem por finalidade auxiliar

para que erros como este não ocorram durante os trâmites do processo e o torne moroso, ou até mesmo passível de indeferimento.

A planilha de irrigação é um documento obrigatório que precisa ser apresentado a ANA para a análise do processo de outorga, e facilita para o técnico responsável a obtenção da vazão de projeto que se adeque às características da cultura a ser irrigada. Já no IGAM esse documento não é obrigatório, embora o projeto básico de irrigação precise ser apresentado.

As especificações técnicas no que tange à obrigatoriedade da outorga para determinadas atividades, a vazão considerada como uso insignificante e usos que independem de outorga são padronizados nas duas esferas, e isso se deve a um diploma legal que confere às Unidades Federativas o poder de legislar em âmbito regional, desde que se atenha ao que é estabelecido pela legislação federal.

No que se refere a análise dos processos, atualmente o IGAM possui uma modalidade que a ANA ainda não utiliza, que é o método de análise de disponibilidade hídrica mensal, essa metodologia favorece muito os usuários que precisam irrigar apenas parte do ano, e se essa irrigação for no período de cheias é ainda mais proveitoso. É uma metodologia que a ANA ainda pretende empregar e já está prevista em seu manual.

Ao considerar o arcabouço legal que abrange o tema de recursos hídricos e todos os avanços que sofreu ao longo do tempo, pode-se dizer que muito já foi conquistado no que tange à tutela da água, mas há muito o que aperfeiçoar para garantir que este recurso esteja presente em qualidade e quantidade para as futuras gerações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, Carlos *et al.* Irrigação de pastagem: atualidade e recomendações para uso e manejo. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.38, p.98-108, 2009. Disponível em: <https://www.academia.edu/34225041/Irriga%C3%A7%C3%A3o_de_pastagem_atualidade_e_recomenda%C3%A7%C3%B5es_para_uso_e_manejo> Acesso em: 29 Nov 2022.
- ANA, Planilha de Irrigação. Disponível em: <<https://progestao.ana.gov.br>> Acesso em: Out 2022.
- ANA, **Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH)**. Disponível em: <<https://www.snirh.gov.br/>> Acesso em: 20 Mar 2022.
- ANA, **Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH): HIDROWEB**. Disponível em: <<https://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas>> Acesso em: 20 Mar 2022.
- ANA. **Sistema Federal de Regulação de Uso – REGLA**. 2015. Disponível em: <<https://www.snirh.gov.br/cnarh/index.jsf>> Acesso em: 20 Mar 2022.
- ANA. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil**. 2021. Disponível em: <<https://relatorio-conjuntura-ana-2021.webflow.io/capitulos/usos-da-agua>> Acesso em: 30 Mar 2022.
- ANA. **Manual de Procedimentos Técnicos e Administrativos de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas**. Brasília – DF, 2013.
- ANA. **Resolução ANA Nº 135, de 1º de julho de 2002**. Dispõe sobre os pedidos de outorga de direito e de outorga preventiva de uso de recursos hídricos encaminhados à ANA observarão os requisitos e a tramitação previstos nesta Resolução. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 24 Jul 2002. Seção 1. Disponível em: <<https://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2003/317-2003.pdf>> Acesso em: 24 Set 2022.
- ANA. **Resolução ANA Nº 317, de 26 de agosto de 2003**. Institui o Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos – CNARH para registro obrigatório de pessoas físicas e jurídicas de direito público ou privado usuárias de recursos hídricos. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 08 Set 2003. Seção 1. Disponível em: <<https://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2003/317-2003.pdf>> Acesso em: 24 Set 2022.
- ANA. **Resolução ANA Nº 1.175, de 16 de setembro de 2013**. Dispõe sobre critérios para definição de derivações, captações e lançamentos de efluentes insignificantes, bem como serviços e outras interferências em corpos d'água de domínio da União não sujeitos a outorga. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 24 Set 2013. Seção 1. Pag. 122. Disponível em: <<https://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2013/1175-2013.pdf>> Acesso em: 25 Mar 2022.
- ANA. **Resolução ANA Nº 1.041, de 19 de agosto de 2013**. Dispõe sobre critérios para análise de balanço hídrico em pedidos de outorga preventiva e de direito de uso de recursos hídricos para captação de água e lançamento de efluentes com fins de diluição, bem como para prazos de validade das outorgas de direito de uso de recursos hídricos e dá outras

providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 27 Out 2013. Seção 1. Disponível em: <<https://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2013/1041-2013.pdf>> Acesso em: 23 Mai 2022.

ANA. **Resolução ANA Nº 1.403, de 25 de novembro de 2013.** Dispõe sobre critérios para definição de derivações, captações e lançamentos de efluentes insignificantes, bem como serviços e outras interferências em corpos d'água de domínio da União não sujeitos a outorga. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 06 Nov 2017. Seção 1. Pag. 122. Disponível em: <https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/19396320/do1-2017-11-06-resolucao-n-1-940-de-30-de-outubro-de-2017-19396186> Acesso em: 25 Mar 2022.

ANA. **Resolução Nº 1.938, de 30 de outubro de 2017.** Dispõe sobre procedimentos para solicitações e critérios de avaliação das outorgas preventivas e direito de uso de recursos hídricos. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 06 Nov 2017. Seção 1. Pag. 120. Disponível em: <https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/19396220/do1-2017-11-06-resolucao-n-1-938-de-30-de-outubro-de-2017-19396098> Acesso em: 25 Mar 2022.

BRASIL. **Decreto Nº 24.643, de 10 de julho de 1934.** Decreta o Código de Aguas. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 20 Jul 1934. Seção 1. Pag. 14738. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-24643-10-julho-1934-498122-publicacaooriginal-1-pe.html>> Acesso em: 20 mar 2022.

BRASIL. **Constituição (1946).** Constituição dos Estados Unidos do Brasil. Rio de Janeiro. RJ: Senado Federal: Rio de Janeiro, 18 de setembro de 1946. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao46.htm> Acesso em: 08 mar 2022.

BRASIL. **Decreto-Lei Nº 2.848, de 7 de dezembro de 1940.** Decreta o Código Penal, Rio de Janeiro. RJ. 07 Dez 1940. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del2848.htm> Acesso em: 20 mar 2022.

BRASIL. **Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 02 Nov 1981. Seção 1. Pág. 16509. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-24643-10-julho-1934-498122-publicacaooriginal-1-pe.html>> Acesso em: 09 Abr 2022.

BRASIL. **Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 09 Jan 1997. Seção 1. Pág. 470. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm> Acesso em: 09 Abr 2022.

BRASIL. **Lei Nº 9.984, de 17 de julho de 2000.** Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) e responsável pela instituição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 18 Jul 2000. Seção 1. Pág. 1. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19984.htm> Acesso em: 08 Abr 2022.

BRASIL. **Resolução CNRH nº 16 de 08 de maio 2001**. Dispõe sobre a outorga de direito de uso de recursos hídricos. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 18 Jul 2000. Seção 1. Pág. 1. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19984.htm> Acesso em: 08 Abr 2022.

BRASIL. **Lei Nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 16 Jul 2020, Edição: 135, Seção: 1, Pág. 1. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm#art2> Acesso em: 14 Abr 2022

CAMPÊLO, André *et al.* Avaliação de sistemas de irrigação por aspersão em malha em áreas cultivadas com capim-braquiária. *Agropecuária Técnica*, [S. l.], v.35, n.1, p.1–12, 2014. DOI: 10.25066/agrotec.v35i1.9869. Disponível em: <<https://periodicos.ufpb.br/index.php/at/article/view/9869>> Acesso em: 24 nov. 2022

CAMPOS, Nilson. **Gestão de Águas: princípios e práticas**. Associação Brasileira de Recursos Hídricos: Fortaleza, 2001.

CBH-Doce. **A Bacia**. 2022. Disponível em: <<https://www.cbhdoce.org.br/institucional/a-bacia>> Acesso em: 20 Ago 2022.

IBGE. **Bacias e Divisões Hidrográficas do Brasil | 2021**. 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais/31653-bacias-e-divisoes-hidrograficas-do-brasil.html?=&t=acesso-ao-produto>> Acesso em: 20 Ago 2022.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 20, de 18 de junho de 1986**. Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/1986/res_conama_20_1986_revgd_classificacaoaguas_altrd_res_conama_274_2000_revgd_357_2005.pdf> Acesso em: 27 Mai 2022.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcd_a_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf> Acesso em: 27 Mai 2022.

CERH/ MG. **Deliberação Normativa CERH - MG nº 09, de 16 de junho de 2004**. Define os usos insignificantes para as circunscrições hidrográficas no Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, MH. 2004. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=209>> Acesso em: 05 Jun 2022.

CERH/ MG. **Deliberação Normativa CERH/MG N.º 49, de 25 de março de 2015**. Estabelece diretrizes e critérios gerais para a definição de situação crítica de escassez hídrica e estado de restrição de uso de recursos hídricos superficiais nas porções hidrográficas no

Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, MH. 2015. Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/2017/Escassez_Hidrica/Delibera%C3%A7%C3%B5es/Delibera%C3%A7%C3%A3o_Normativa_CERH_n_049.2015.pdf> Acesso em: 27 Mai 2022

CERH/ MG. **Deliberação Normativa CERH/MG N.º 50, de 09 de outubro de 2015.** Altera a Deliberação Normativa CERH nº 49, de 25 de março de 2015. Belo Horizonte, MH. 2015. Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/2017/Escassez_Hidrica/Delibera%C3%A7%C3%B5es/Delibera%C3%A7%C3%A3o_Normativa_CERH_n_049.2015.pdf> Acesso em: 27 Mai 2022.

CUPOLILLO, Fúlvio. **DIAGNÓSTICO HIDROCLIMATOLÓGICO DA BACIA DO RIO DOCE.** 2008. 78 f. Tese (Pós- Graduação curso de Geografia) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, Belo Horizonte - MG, 2008. Disponível em: <<https://www.ifmg.edu.br/governadorvaladares/pesquisa/laboratorio-de-climatologia/teses-e-dissertacoes.>> Acesso em: 24 nov. 2022.

EMBRAPA. **Panicum maximum cv. Mombaça.** Embrapa Gado de Corte. 1993. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/882/panicum-maximumcv-mombaca> > Acesso em: 29 Nov 2022.

EUCLYDES et al. **Atualização dos Estudos Hidrológicos na Bacia Hidrográfica do Rio Doce.** Atlas Digital das Águas de Minas. 3ªEd. 2010. Disponível em: <http://www.atlasdasaguas.ufv.br/doce/resumo_doce.html> Acesso em: 29 Nov 2022.

EUCLYDES et al. **Panorama Hídrico.** Atlas Digital das Águas de Minas. 3ªEd. 2010. Disponível em: <http://www.atlasdasaguas.ufv.br/Balanco_Demanda_Disponibilidade.html > Acesso em: 29 Nov 2022.

EUCLYDES et al. **Consulta Espacial Georreferenciada:** Informações hidrológicas em qualquer seção fluvial. Atlas Digital das Águas de Minas. 3ªEd. 2010. Disponível em: <http://www.atlasdasaguas.ufv.br/doce/Informacoes_secao_fluvial/Informacoes_secao_fluvial.html> Acesso em: 29 Nov 2022.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM. **Manual Técnico e Administrativo de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos no Estado de Minas Gerais.** Belo Horizonte, MG, 2010. Disponível em: <<http://repositorioigam.meioambiente.mg.gov.br/handle/123456789/864>> Acesso em: 20 Mai 2022.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM. **Planos de Recursos Hídricos.** Belo Horizonte, MG. Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br/gestao-das-aguas/plano-de-recursos-hidricos>> Acesso em: 15 Abr 2022.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS - IGAM. **Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce e Planos de Ações para as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos no Âmbito da Bacia do Rio Doce:** Volume II Relatório Final, 2010. Disponível em: <https://www.cbhdoce.org.br/wp-content/uploads/2016/12/PIRH_Doce_Volume_II2.pdf> Acesso em: 12 Dez 2022.

JÚNIOR, Joãozito. **Disponibilidade Hídrica para Outorga de Captação – Critérios Anual e Mensal para Definição de Vazões Mínimas de Referência.** 2014. 180p. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Ambiental) Universidade Federal do Espírito Santo. Departamento de Engenharia Ambiental. Vitória, 2014. Disponível em:

<[http://repositorio.ufes.br/bitstream/10/10305/1/tese_8502_Disserta%
c3%a7%c3%a3o%20Jo%
c3%a3ozito%20Amorim%20Jr%20completa.pdf](http://repositorio.ufes.br/bitstream/10/10305/1/tese_8502_Disserta%c3%a7%c3%a3o%20Jo%c3%a3ozito%20Amorim%20Jr%20completa.pdf)> Acesso em: 18 Nov 2022.

MENDES, Ludmilson. **Análise dos Critérios de Outorga de Direito de Usos Consuntivos dos Recursos Hídricos Baseados em Vazões Mínimas e em Vazões de Permanência.** 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-01082007-180524/publico/LudmilsonMestrado.pdf>> Acesso em: 15 Dez 2022.

MELO, Geórgia. *et al.* **Histórico evolutivo legal dos recursos hídricos no Brasil: uma análise da legislação sobre a gestão dos recursos hídricos a partir da história ambiental.** Âmbito Jurídico, 2012. Disponível em: <<https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-ambiental/historico-evolutivo-legal-dos-recursos-hidricos-no-brasil-uma-analise-da-legislacao-sobre-a-gestao-dos-recursos-hidricos-a-partir-da-historia-ambiental/>> Acesso em: 08 Abr 2022.

MINAS GERAIS, **Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999.** Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. Diário do Executivo. Belo Horizonte, MG, 30 Jan 1999. Disponível em <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5309>> Acesso em: 08 Abr 2022.

MINAS GERAIS, **Lei Nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016.** Dispõe sobre o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Sisema – e dá outras providências. Diário do Executivo. Belo Horizonte, MG, 22 Jan 2016. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=40095>> Acesso em: 06 Jun 2022.

MINAS GERAIS, **Portaria IGAM nº 32, de 06 de setembro de 2022** Institui a Q7,10 mensal como base de disponibilidade hídrica oficial do IGAM para a Bacia Hidrográfica do Rio Doce e dá outras providências. Diário do Executivo. Belo Horizonte, MG, 10 Set 2022. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=56404>> Acesso em: 18 Nov 2022.

MINAS GERAIS, **Portaria IGAM nº 48, de 04 de outubro De 2019.** Estabelece normas suplementares para a regularização dos recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Diário do Executivo. Belo Horizonte, MG, 05 Out 2019. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=49719>> Acesso em: 08 Abr 2022.

MINAS GERAIS, **Portaria IGAM nº 49, de 01 de julho de 2010.** Estabelece os procedimentos para a regularização do uso de recursos hídricos do domínio do Estado de Minas Gerais. Diário do Executivo. Belo Horizonte, MG, 06 Jul 2010. Disponível em <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=13970>> Acesso em: 08 Abr 2022.

MIRANDA, Fernando. **A Mudança do Paradigma Econômico, a Revolução Industrial e a Positivização do Direito do Trabalho.** Revista Eletrônica Direito, Justiça e Cidadania –

Volume 3 – nº 1. São Roque, SP, 2012 Disponível em:

<<http://docs.uninove.br/artefac/publicacoes/pdf/v3-n1-2012/Fer1.pdf>> Acesso em: 04 Nov 2022.

MOREIRA, Guilherme. MAIA, James. SILVA, João. Disponibilidade hídrica superficial da bacia hidrográfica do rio Suaçuí: análise por diferentes metodologias de definição de vazão de referência. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 3. Itajubá, 2022.

MOTA, Virgílio, *et al.* Determinação do Coeficiente de Cultura do Capim-Mombaça Manejado em Diferentes Estações do Ano no Semiárido Mineiro. **Irriga**, Botucatu, v. 25, n. 1, p. 170-183, janeiro-março, 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Declaração de Estocolmo sobre o Meio Ambiente Humano. In: Anais Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano.** Disponível em:

<<https://jornalismosocioambiental.files.wordpress.com/2018/04/declarac3a7c3a3o-da-conferc3aancia-das-nac3a7c3b5es-unidas.pdf>> Acesso em: 04 Mar 2022.

POLETO, Cristiano; OKAWA, Cristhiane. Gerenciamento de Recursos Hídricos. *In:* POLETO, Cristinao. **Bacias Hidrográficas e Recursos Hídricos.** -1. Ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2014.p.(1)-(27).

PORTAL INFOHIDRO: Informações Sobre Recursos Hídricos. Disponível em: <<https://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/sem-categoria/562-planilha-de-calculo-de-demanda-na-irrigacao-de-culturas>> Acesso em: 15 Set 2022.

REHAGRO. Irrigação de pastagens: saiba quais são as instruções técnicas. Belo Horizonte, 2020. Disponível em: <https://rehagro.com.br/blog/irrigacao-de-pastagens/>. Acesso em: 25 nov. 2022.

RIBEIRO, Enílson. Influência da irrigação durante as épocas seca e chuvosa na taxa de lotação, no consumo e no desempenho de novilhos em pastagens de capim-elefante e capim-mombaça. *Forragicultura. R. Bras. Zootec.* 37 (9). Set 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbz/a/s6Tp7SHGStcc5pVLQYRCrYN/?lang=pt>> Acesso em: 20 Nov 2022.

SILVA, Elmo. **O Curso da Água na História: Simbologia, Moralidade e a Gestão de Recursos Hídricos.** 1998. Tese apresentada para titulação de doutorado. Pós Graduação em Saúde Pública, Escola Nacional de Saúde Pública - Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Setembro de 1998. Disponível em: <http://www.pick-upau.org.br/mundo/curso_agua/O%20Curso%20da%20C1gua%20na%20Hist%F3ria.pdf> Acesso em: 15 Mar 2022.

SILVA, Lucas. **Deflúvio Superficial em Minas Gerais: Caracterização e Associação com Fatores Físicos e Ambientais.** Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras. Lavras - MG, 2014. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/4506/1/TESE_Defl%C3%BAvio%20superficial%20em%20Minas%20Gerais%20caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20e%20associa%C3%A7%C3%A3o%20com%20fatores%20f%C3%ADsicos%20e%20ambientais.pdf> Acesso em: 07 Dez 2022.

SOUSA, Heber, *et al.* **SisCAH 1.0**: Sistema Computacional Para Análises Hidrológicas. 1^o ed. Viçosa, 2009. Disponível em:
<https://www.researchgate.net/publication/325831717_SisCaH_10_-_Sistema_Computacional_para_Analises_Hidrologicas> Acesso em: 12 Nov 2023.

SPINACE, Otávio. Segunda Revolução Industrial. In: **Segunda Revolução Industrial**. Quero Bolsa: Otávio Spinace, 28 jul. 2022. Disponível em: <https://querobolsa.com.br/enem/historia-geral/segunda-revolucao-industrial>. Acesso em: 18 nov. 2022.