

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL

GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BARRAGEM
BICO DA PEDRA, JANAÚBA-MG

VERÔNICA EMANUELLY DE OLIVEIRA



Verônica Emanuely de Oliveira

**GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BARRAGEM BICO DA PEDRA,
JANAÚBA-MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Ciências Agrárias da
Universidade Federal de Minas Gerais, como
requisito parcial, para a obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Agrícola e Ambiental.

Orientador: Prof. Edson de Oliveira Vieira

Montes Claros
2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ICA - COLEGIADO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA AMBIENTAL

ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA/TCC

Aos vinte e quatro dias do mês de janeiro de 2025, às 10h00min, o/a estudante Verônica Emanuelly de Oliveira, matrícula 2020087370, defendeu o Trabalho intitulado “ Gestão dos Recursos Hídricos da Barragem Bico da Pedra no Norte de Minas Gerais” tendo obtido a média 94,0 (Noventa e quatro).

Participaram da banca examinadora os abaixo indicados, que, por nada mais terem a declarar; assinam eletronicamente a presente ata.

Nota: 94,0 (Noventa e quatro)

Orientador(a): Edson de Oliveira Vieira

Nota: 94,0 (Noventa e quatro)

Examinador(a): Cândido Alves da Costa

Nota: 94,0 (Noventa e quatro)

Examinador(a): Júlia Ferreira da Silva



Documento assinado eletronicamente por **Edson de Oliveira Vieira, Professor do Magistério Superior**, em 24/01/2025, às 11:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Julia Ferreira da Silva, Professora do Magistério Superior**, em 24/01/2025, às 11:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Candido Alves da Costa, Professor do Magistério Superior**, em 06/02/2025, às 21:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3907752** e o código CRC **B2A48A47**.

INSTRUÇÕES

Este documento deve ser editado apenas pelo Orientador e deve ser assinado eletronicamente por todos os membros da banca.

Referência: Processo nº 23072.204848/2025-24 SEI nº 3907752

Dedico a Deus, fonte de sabedoria e toda graça, e à minha mãe, Ana, inspiração de força e amor. Mãe, me fiz mulher das suas asas, me fiz madura dos seus conselhos, me fiz resiliente da sua história, me fiz forte da sua trajetória. Me fiz de você e sou quem sou por você. Te amo Ana Maria!

AGRADECIMENTO

Agradeço a todos que contribuíram para essa caminhada tão desafiadora. Direciono meus agradecimentos primeiramente a Deus, que esteve sempre presente em todos os momentos dessa trajetória, e a Nossa Senhora pela sua intercessão constante em minha vida.

Sou grata aos meus familiares pelo apoio incondicional, especialmente à minha mãe, que desde a infância, me incentivou e demonstrou que, através dos estudos, podemos realizar grandes coisas. Agradeço por todo apoio, motivação, força e dedicação direcionados a mim ao longo da minha vida. À minha avó, exemplo de fé e resiliência, que sempre esteve ao meu lado; ao meu irmão Nathan, meu grande amor, e minha inspiração para ser melhor a cada dia, ao meu padrasto Renato pela constante presença e apoio, e ao meu namorado Pedro, por sempre me incentivar e me motivar nos momentos mais difíceis, sendo seu suporte fundamental em minha vida.

Agradeço também ao meu orientador, Edson de Oliveira Vieira, pela paciência e horas dedicadas a este trabalho, assim como pelas palavras de incentivo. Grata aos meus amigos e colegas pelo companheirismo e orientações valiosas em diversos momentos, em especial, Samara, Rafael, Lucas e Iago, obrigada sempre amigos.

Ao Instituto de Ciências Agrárias da UFMG e aos professores, por compartilharem os conhecimentos necessários para a minha formação acadêmica e desenvolvimento profissional. Em especial, agradeço a Frederico Mineiro Lopes, professor e pessoa de grande estima, com quem pude aprender tanto sobre o lado acadêmico quanto o social.

A Deus, sempre comigo, finalizo com este versículo: “Em todas as circunstâncias, dai graças, pois esta é a vossa respeito a vontade de Deus em Jesus Cristo” (1 Tessalonicenses 5:18).

RESUMO

A gestão dos recursos hídricos está diretamente relacionada a disponibilidade e a demanda de água numa bacia hidrográfica. Este trabalho tem como objetivo compreender as estratégias utilizadas para a gestão dos recursos hídricos da barragem Bico da Pedra em Janaúba, no estado de Minas Gerais, para garantir o uso da água em conformidade com a sua função essencial. A barragem Bico da Pedra, na bacia do Rio Verde Grande, foi tomada para objeto deste estudo pela sua importância estratégica para o desenvolvimento da região. Para tanto, foram adotados métodos de pesquisa bibliográfica e documental, com recurso a informações disponibilizadas pelos órgãos gestores, como a ANA, a CODEVASF, o Igam e o DIG, abrangendo desde a história da barragem até os instrumentos de gestão e desafios enfrentados na sua administração. Os resultados indicam que as medidas atuais se mostram ineficientes diante das limitações como ausência de novos instrumentos de gestão, restrita participação dos atores de governança, marcos regulatórios desatualizados e fiscalização ineficaz onde há muitos usuários não regularizados. A comparação com outros sistemas destaca a importância da participação integrada e da adoção de novos instrumentos, como a cobrança pelo uso da água e tecnologias integradas aos sistemas. O estudo conclui que a gestão integrada pode ser aprimorada com a revisão das outorgas concedidas, maior inclusão dos atores locais e atualização do marco regulatório e reforça o papel da gestão integrada e sustentável de barragens, evidenciando a relevância de estratégias participativas, planejamento a longo prazo e aprimoramento tecnológico para garantir o equilíbrio entre oferta e demanda de água, especialmente em regiões semiáridas. A pesquisa também contribui para a discussão sobre segurança hídrica e gestão sustentável de barragens, oferecendo subsídios para a formulação de planos de gestão mais eficazes.

Palavras-Chave: Marco Regulatório-Água; Conflitos-uso de Água; Segurança Hídrica; Governança-recursos hídricos; bacia Verde Grande.

ABSTRACT

Water resource management is directly related to the availability and demand for water in a river basin. This study aims to understand the strategies used to manage water resources at the Bico da Pedra dam in Janaúba, in the state of Minas Gerais, to ensure that water is used in accordance with its essential function. The Bico da Pedra dam, in the Rio Verde Grande basin, was chosen as the object of this study due to its strategic importance for the development of the region. To this end, bibliographic and documentary research methods were adopted, using information provided by management agencies such as ANA, CODEVASF, Igam and DIG, covering everything from the history of the dam to management instruments and challenges faced in its administration. The results indicate that current measures are inefficient due to limitations such as the absence of new management instruments, restricted participation of governance actors, outdated regulatory frameworks and ineffective monitoring where there are many unregulated users. Comparison with other systems highlights the importance of integrated participation and the adoption of new instruments, such as charging for water use and technologies integrated into the systems. The study concludes that integrated management can be improved by reviewing the concessions granted, increasing the inclusion of local stakeholders and updating the regulatory framework. It reinforces the role of integrated and sustainable dam management, highlighting the relevance of participatory strategies, long-term planning and technological improvement to ensure a balance between water supply and demand, especially in semiarid regions. The research also contributes to the discussion on water security and sustainable dam management, offering support for the formulation of more effective management plans.

Keywords: Regulatory Framework – Water; Conflicts – Water use; Water Security; Governance- Water Resources; Big Green Basin.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa de Localização da barragem Bico da Pedra	19
Figura 2 - Estados Hidrológicos da Barragem Bico da Pedra	22

LISTA DE ABREVIATURAS

ANA	Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico
CEEIBH	Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas
CERHs	Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CODEVASF	Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba
COGERH	Companhia de Gestão de Recursos Hídricos do Estado de Ceará
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo
DETAQ	Departamento de Taquigrafia, Revisão e Redação
DIG	Distrito de Irrigação do Perímetro Gorutuba
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
EH	Estado Hidrológico
IFOCS	Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas
Igam	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
IOCS	Inspetoria de Obras Contra as Secas
OMM	Organização Meteorológica Mundial
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SEMAD	Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SRH	Secretaria dos Recursos Hídricos
SUDENE	Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

SUMÁRIO	
1 INTRODUÇÃO.....	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1 Histórico da Barragem Bico da Pedra	11
2.2 Importância da Barragem	12
2.3 Gestão dos Recursos Hídricos	13
2.4 Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais	16
2.5 Estados Pioneiros na Gestão de Barragens	17
3 METODOLOGIA.....	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1 Marco Regulatório Da Barragem Bico Da Pedra	21
4.2 Governança e Participação dos Atores	24
4.3 Instrumentos de Gestão Aplicados.....	25
5 CONCLUSÃO.....	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

1 INTRODUÇÃO

A água doce é vital para a vida humana. Todas as atividades essenciais para a sobrevivência, desde o cultivo de alimentos até a fabricação de bens e serviços estão ligados ao uso da água. Uma das prioridades da gestão integrada dos recursos hídricos é ofertar água ininterrupta e de boa qualidade para toda a população. Em todo o mundo, o avassalador crescimento populacional junto com a crescente demanda hídrica, intensifica cada vez mais o desequilíbrio entre oferta e demanda da água, face à limitada disponibilidade hídrica.

Para satisfazer a demanda de água, foi necessário que o homem modificasse o ciclo hidrológico construindo barragens, açudes, poços, aquedutos, sistemas de abastecimento e drenagem, projetos de irrigação, entre outros. Entretanto, a quantidade de água disponível permanece a mesma durante os 500 milhões de anos da Terra (OMM/UNESCO, 1997).

Bilhões de pessoas no mundo ainda não têm acesso a água potável. Os ecossistemas naturais estão sofrendo com a diminuição da água que os seres humanos utilizam demasiadamente em benefício próprio, e os desafios das mudanças climáticas ocorrentes em todo o planeta põe em risco a continuidade da vida terrestre, tanto na manutenção dos ambientes naturais que fornecem subsídio ao homem quanto na utilização dos recursos existentes. À medida que as temperaturas aumentam, os problemas se agravam e se generalizam nas regiões áridas e semiáridas, e a pressão sobre a água aumenta com a população e as economias em expansão, sobrecarregando cada vez mais os recursos hídricos limitados (Gleick, 2024).

No Brasil, as principais bacias hidrográficas são reguladas para construção de reservatórios os quais impactam quantitativamente os principais corpos d'água. A resolução CONAMA, nº 302/2002, no artigo 2º, define reservatório como “acumulação não natural de água destinada a qualquer de seus múltiplos usos” e barragem é a estrutura física que retém esse curso d'água (ANA, 2024)

No início da história, as barragens tinham a função apenas de combater a falta d'água nos períodos da seca, mas com os avanços que a Revolução Industrial trouxe, as necessidades aumentaram em razão da maior demanda de água e energia. Isso impulsionou o desenvolvimento de novas técnicas de projeção e construção de barragens, resultando em novas funcionalidades e formas de utilização. Afinal, os benefícios desses empreendimentos vão desde o abastecimento público até o suporte à produção agrícola e industrial.

De acordo com Dias (1999 apud Leite, Dias, Rocha, 2015), as barragens têm como sua principal função armazenar um determinado nível de água para assegurar usos como

navegação, abastecimento público, projetos de irrigação etc. Além de precisar de contenções para garantir a segurança de populações a jusante do empreendimento.

As barragens aproveitam o potencial hídrico da bacia hidrográfica e beneficiam comunidades e o meio ambiente, desempenhando um papel crucial para a segurança hídrica e para o desenvolvimento econômico e social das populações. No processo de construção das barragens, faz-se um barramento para reservar a água e promover a segurança, principalmente para o abastecimento humano e animal. Portanto, é necessário realizar uma minuciosa avaliação considerando os impactos que podem ser causados pela construção dessas estruturas.

O monitoramento dessas estruturas, bem como os impactos econômicos, sociais e ambientais em seu entorno, é um tema fundamental para ser discutido pelo poder público e pela sociedade em geral, pois acidentes ou incidentes podem acarretar prejuízos. Conforme apontado por Taioli (2000), com a oferta de água pelas barragens, a população ao seu redor tende a aumentar, contribuindo para o desenvolvimento populacional em suas margens e incremento as taxas de urbanização.

Nas regiões caracterizadas pela escassez de água, as barragens funcionam como escape para reduzir as incertezas hídricas. A retenção e o armazenamento de água constituem uma das maneiras mais eficazes de garantir a disponibilidade hídrica e o fornecimento seguro desse recurso tão essencial para a vida.

Embora as barragens proporcionem inúmeros benefícios, sua construção e operação também acarretam impactos negativos, como o desmatamento, perda de biodiversidade e alterações nos sistemas hidrológicos locais. O monitoramento desses impactos é essencial, mas muitas vezes insuficiente, o que pode resultar em problemas sociais, econômicos e ambientais significativos. Particularmente em regiões semiáridas, como o norte de Minas Gerais, onde os recursos hídricos são limitados, a gestão ineficaz de barragens pode agravar os conflitos pelo uso da água. A barragem Bico da Pedra, no município de Janaúba, é um exemplo que evidencia a necessidade de estratégias de gestão que previnam conflitos entre usuários e assegurem a sustentabilidade dos recursos.

A gestão integrada dos recursos hídricos está intrinsecamente ligada a baixa disponibilidade hídrica em todo o mundo. Por isso, o objetivo deste trabalho é compreender as estratégias utilizadas atualmente para a gestão integrada sustentável dos recursos hídricos e garantir o uso da água em sua essencialidade, a partir do reservatório da barragem Bico da Pedra no município de Janaúba.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Histórico da Barragem Bico da Pedra

A partir do século XVII, iniciou-se o processo de histórico de ocupação no Norte de Minas Gerais. O movimento de expansão da pecuária, ao longo do São Francisco foi o ponto de partida para este processo, já que entre os séculos XVII e XVIII, a região passou a ser ocupada por vaqueiros, originários da Bahia e do Pernambuco que subiam o Rio São Francisco, e os bandeirantes paulistas que também chegavam ao local. O Norte de Minas até o final do século XIX, era considerado um território a ser explorado, ocupado ou até mesmo desenvolvido. Era um espaço que não chamava a atenção dos governantes, uma vez que estava distante dos grandes núcleos urbanos e não possuía grandes riquezas (Pereira,2012).

Até em meados de 1950, esse lugar era visto como uma região com grandes problemas sociais e econômicos, mas, por outro lado, havia ainda uma ideia de potencial desenvolvimento. Então, a partir da década de 1960, o governo federal implantou uma série de políticas públicas e ações generalizadas através da criação da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), criada pela Lei nº 3.692 de 15 de dezembro de 1959, que tinha um sistema de incentivos fiscais que atraíram diversos projetos para a região, os quais refletiram na expansão produtiva e consequentemente na criação de empregos e geração de renda (Pereira,2012).

Vale ressaltar que antes da criação da SUDENE, a região recebia uma atenção do governo por causa das secas que a afligiam. As políticas públicas implantadas tinham como principal objetivo combater a seca em suas estratégias e ações. Por isso, já havia sido criada a Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS), em 1909, transformada em Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas (IFOCS), em 1911, e mais tarde transformada no atual Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), em 1945. No entanto, o Norte de Minas só recebeu os recursos dessas políticas efetivamente a partir de 1965, quando os incentivos políticos estavam na modernização do campo e na industrialização. Alguns municípios receberam infraestrutura voltadas para a agroindústria, outros receberam polos industriais, e outros receberam incentivo a implantação de perímetros de irrigação (Pereira, 2012).

Conforme apontado por Costa (2017), os perímetros irrigados do Norte de Minas foram criados com a finalidade de assegurar alimentos e matérias-primas para as agroindústrias mesmo em épocas de grande estiagem pois com a disponibilidade hídrica seria

possível um grande desenvolvimento para as regiões, pois a geração de empregos e renda para a população se tornaria constante, principalmente em regiões atingidas fortemente pela seca.

A partir desses objetivos, em Janaúba, foi construída em 1978 a Barragem Bico da Pedra, o início de sua construção foi de responsabilidade do DNOCS nas décadas de 1960, e assumida pela Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF) em 1976 e em 1979, o projeto encontrava-se totalmente construído e foi inaugurado (Oliveira, 2024). Localizada a seis quilômetros da cidade de Janaúba e com 750 milhões de metros cúbicos de água acumulados, a barragem Bico da Pedra possibilitou a criação do projeto Gorutuba. Por meio da construção da barragem, houve o fortalecimento da produção agrícola na região, garantia de fornecimento de água às cidades de Nova Porteirinha e Janaúba, e a perenização do rio Gorutuba.

A barragem Bico da Pedra salvou uma cidade que parecia condenada a falência, onde hoje temos uma Janaúba imponente, progressista, polo de influência regional, e referência nacional em agricultura irrigada. Uma Janaúba que produz, gera empregos e renda e atrai investidores (SOUTO, 2009).

Essa citação foi retirada de Humberto Souto, na Câmara dos Deputados, registrado pelo Departamento de Taquigrafia, Revisão e Redação (DETAQ), onde ressalta o valor das barragens no Norte de Minas visto a escassez de chuvas na região. A análise dessa citação aponta que a população vivia em constante preocupação com a quantidade de água, não pelo uso de água na irrigação somente, mas principalmente para a subsistência.

2.2 Importância da Barragem

O projeto está inserido na região do Médio São Francisco que compreende o limite dos estados da Bahia e de Minas Gerais, tendo como fonte hídrica o rio Gorutuba. A barragem Bico da Pedra era considerada como a maior de toda a área mineira da área de atuação da SUDENE. Atualmente, a barragem é responsável pelo abastecimento de água das cidades de Nova Porteirinha e Janaúba, é também utilizada para a dessedentação de animais, práticas de lazer e turismo, piscicultura, irrigação (Leite; Dias; Rocha, 2015). Abrange 3,1 mil hectares irrigados e cerca de 400 produtores por meio de canais livres feitos de concreto que conduzem a água até esses consumidores. Esses canais transportam a água até que seja atendido o último irrigante, e toda rede de distribuição termina com um dreno responsável por receber a água que não foi utilizada, bem como as infiltrações de água da irrigação e das chuvas. Mas, por ter

sido planejado e implantado na década de 70, essa tecnologia é ultrapassada, já que há muita perda de água pelos canais, que são abertos e em declive.

Apesar de ter sido criada com a finalidade de ser em sua maior parte utilizada para irrigação, a barragem possui graves limitações devido à escassez hídrica do rio Gorutuba. O crescimento populacional da região promoveu grande demanda por água, acarretando maior ocupação da bacia e, conseqüente uma redução da disponibilidade de água ocasionando conflitos entre os usuários. Estes conflitos possuem duas categorias principais: os irrigantes à jusante da barragem Bico da Pedra e à montante, a objeção era que liberasse mais água para atender os usos à jusante. No entanto, a perenização do rio Gorutuba fez com que houvesse o uso indiscriminado da água nas suas margens: alguns agricultores colocavam bombas às margens dos rios para utilizar técnicas desde pivô à irrigação por inundação.

A barragem verteu pela primeira vez assim que foi implantada, em 1979, após isso, o último vertimento ocorreu 15 anos depois, em 1994. Os períodos chuvosos de lá para cá foram insuficientes para recuperar a capacidade hídrica do barramento, que alcançou o seu menor nível em 2019, ficando apenas a um metro do interrompimento dos seus usos para fins de irrigação. Então durante esse período de escassez, os irrigantes enfrentaram racionamentos ocasionando transtornos que podem ter contribuído diretamente para conflitos sociais. Esse racionamento veio ao fim durante o ciclo hidrológico de 2021 a 2022, quando o reservatório alcançou 70% de sua capacidade total (ANA,2023).

No entanto, é importante ressaltar que a situação de escassez pode voltar a operar, sendo muito importante o uso racional e consciente dos recursos hídricos evitando conflitos e ideologias usurpadoras, ainda mais se houver crescimento na demanda, o risco de déficit hídrico da bacia será eminente. Diante desse contexto, equilibrar a oferta de água do reservatório é de suma importância.

2.3 Gestão dos Recursos Hídricos

Segundo a Câmara dos Deputados (2015), a gestão das águas e do meio ambiente sempre foi uma questão de segurança nacional, mas nem sempre foi tratada como tal. O Brasil, como um país continental, sempre apresentou problemas isolados a algumas regiões por falta d'água, e isso causou uma acomodação em relação a busca de soluções para resolver o problema de escassez hídrica.

Mas com o passar do tempo, a situação de escassez hídrica se tornou um problema amplo a todas as regiões, o Nordeste passou a viver situações críticas, levando o Sudeste a

situações emergenciais de falta d'água, e recentemente até a região norte que possuía abundância hídrica graças ao grande volume de vazão dos seus principais rios, passou por situações críticas de seca levando a perda de biodiversidade local e a dificuldade da população para se locomover e mover sua economia.

Diante disso soou um alerta para todo o Brasil em relação a disponibilidade de água em um futuro próximo, e isso reflete a falta de planejamento, falta de estrutura, desperdício, poluição, mudanças climáticas, e fatores legais que assolam o país promovendo uma grande preocupação de como lidar com essas falhas e como mudar para que a geração futura não sofra as consequências.

O Brasil detém 12% da água doce de todo o mundo, mas isso não significa que toda essa água está disponível em condições de uso para as pessoas (Câmara dos Deputados, 2015). O país enfrenta muitas dificuldades quanto a gestão desse recurso e a adoção de estratégias para evitar impasses relacionados ao uso da água. É importante ressaltar que existe vários marcos legais para enfrentar e gerir o uso da água, mas ainda é necessário que essas leis funcionem equitativamente para todos e a administração desses recursos seja de responsabilidade compartilhada aos usuários, já que as demandas são crescentes.

A legislação brasileira para lidar com essas questões baseia-se na Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, conhecida como a Lei das Águas do Brasil, que instituiu a Política Nacional dos Recursos Hídricos, estabeleceu instrumentos para a gestão dos recursos hídricos de domínio federal e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). A Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH) criou uma estrutura de gestão para os recursos hídricos, integrando políticas públicas correlatas, promovendo gestão descentralizada das bacias, e promovendo a participação da sociedade por meio dos comitês de bacias.

Art. 1º A política nacional baseia-se nos seguintes fundamentos:

- I- a água é um bem de domínio público;
- II- a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III- em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV- a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V- a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

VI- a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e da comunidade.

(Brasil,1997).

Ressalta-se que cada bacia possui uma unidade de planejamento para gerir e atuar no estudo integrado dessas bacias hidrográficas, isso porque já havia sido criado em 1978, o Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas (CEEIBH) impulsionado pelos problemas de poluição das águas de rios em áreas extremamente povoadas.

Segundo Porto e Porto (2008), à medida que a água diminui em uma bacia hidrográfica a competitividade entre os usuários se acirra. A partir disso, reforça a fundamentalidade de que a gestão deve ser feita com a repartição de poderes e contar com a participação de todos, assim se dissipa todas as formas de competição.

A evolução desses instrumentos de gestão dos recursos hídricos fez-se criar e fortalecer o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) e Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos (CERHs) e mais tarde para acrescentar ainda mais a legislação sobre recursos hídricos, a Lei Federal nº 9.984 de 17 de julho 2000, dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), entidade federal responsável por implementar a PNRH e o SINGREH e que detém o poder outorgante de fiscalização e de cobrança dos usos da água. Com a publicação da Lei nº 14.026 de 15 de julho 2020, atualizando o marco legal do saneamento básico, a ANA passou a ser chamada de Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico, permanecendo igual a sigla (Brasil,2020).

Para Souza (2000), para gerenciar as atividades humanas relacionando-as com questões ambientais, é preciso integrar as partes e considerar o objetivo maior que a atividade se insere. Assim, a gestão ambiental é entendida como um conjunto de atividades e procedimentos que visam equiparar conservação e desenvolvimento promovendo a sustentabilidade dos sistemas, ou seja, conciliar as necessidades econômicas, sociais e ambientais.

A Política Nacional de Recursos Hídricos foi uma das leis que mais demonstrou modernização do setor, embora na prática ainda deixe a desejar, por seus aspectos serem tratados de forma superficial e não serem relativos a escassez hídrica. As diretrizes da lei, deveriam ser tratadas de forma que representasse as verdadeiras adversidades enfrentadas pelos usuários nas diversas regiões do país, considerando a seca intermitente ao longo dos anos fornecendo planejamento para evitar que as consequências venham a ser estarrecedoras.

Com o intuito de fortalecer esses instrumentos de gestão com planejamento e estratégias, alguns estados dividiram seu território em unidades de bacias hidrográficas e até mesmo implantaram políticas próprias para gerir os recursos hídricos.

Do ponto de vista legal do gerenciamento dos recursos hídricos, na Lei 9.433/97, “[...] bacia hidrográfica é a unidade territorial para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos” (Brasil,1997). Assim se entende que as unidades planejadoras se organizam para pautar suas decisões diante das necessidades de cada área de uso da água.

2.4 Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais

Em Minas Gerais, a gestão das águas é regida também pela Política Estadual de Recursos Hídricos da Lei 13.199 de 29 de janeiro de 1999. E, essa política visa assegurar o controle dos usuários atuais e futuros do uso da água e sua utilização em qualidade, quantidade e regimes satisfatórios. O estado tem um regime de integração nos seus instrumentos de gestão e planejamento, de acordo com o dicionário, define-se “integração” como ato ou “efeito de integrar” ou “tornar inteiro”. O Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos é integrado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH-MG), o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam), os comitês das bacias hidrográficas, e os órgãos e entidades municipais e estaduais competentes.

Conforme apontado pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (2024) Igam monitora a governança das águas de Minas Gerais e avalia a implementação da política de recursos hídricos a partir de indicadores de vários aspectos do Gerenciamento de Recursos Hídricos. A gestão das águas passa pela construção de importantes ferramentas de gestão, e a Política Estadual de Recursos Hídricos, por exemplo, é um instrumento dinâmico. Para a efetivação desses instrumentos, a aplicação desses recursos deveria ser a redução dos custos de tratamento e captação dos recursos hídricos, avaliação de perdas e de riscos, incluindo o abastecimento humano e a qualidade ambiental das bacias. Por exemplo, há instrumentos de disciplinamento que se insere na outorga, instrumentos de incentivo que se insere na cobrança, e há instrumentos de apoio que são os sistemas de informação.

O Estado de Minas Gerais conforme dita a Lei 13.199/1999, assegura por intermédio do Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos os recursos financeiros

necessários para a implementação da política e todas as suas ações. Assim como promove o planejamento de ações integradas para as bacias inseridas dentro do Estado. A Lei Estadual pode ser mais exigente, porém nunca mais permissiva que a Lei Federal.

2.5 Estados Pioneiros na Gestão de Barragens

A disponibilidade hídrica de uma bacia hidrográfica estabelece uma relação entre a oferta e a demanda de água para diversas atividades humanas, sendo o principal norte do processo de gestão dos recursos hídricos. Nas últimas décadas, o comportamento pluviométrico tem causado preocupações, pois no período de seca, a vazão dos rios diminui acarretando impactos à disponibilidade hídrica, caso não haja um planejamento adequado.

São Paulo, Ceará e Minas Gerais foram estados pioneiros na implementação de políticas e desenvolvimento de modelos de gestão de recursos hídricos. São Paulo foi o primeiro a promulgar sua política estadual em 1991, logo em seguida o Ceará, em 1992, e posteriormente Minas Gerais, 1994. Essas políticas ocorreram com base na Constituição Federal de 1988, antes mesmo da promulgação da lei federal 9.433/97 (Prota, 2011).

Ao final da década de 1980, São Paulo já apresentava problemas com escassez em algumas regiões, enquanto Ceará e Minas Gerais ficam localizados em regiões caracterizadas por chuvas irregulares e alto índices de seca. Por essas razões, tornou-se urgente a necessidade de planejar e monitorar o uso da água para possibilitar o desenvolvimento social, econômico e ambiental dessas regiões. Além de fazer-se necessário implementar infraestruturas de acumulação e distribuição, as barragens e reservatórios.

Em São Paulo, o Sistema Cantareira que abastece a região metropolitana do estado e contempla as bacias dos Rios Piracicaba, Jundiá e Capivari está entre os sistemas de gestão mais avançados na implementação do modelo de gestão integrada e participativa dos recursos hídricos. A Política paulista defende principalmente que a gestão da água deve ser descentralizada, participativa e integrada, a água é um bem público, de valor econômico, cuja utilização deve ser cobrada com base na quantidade, qualidade e peculiaridades da bacia hidrográfica, a bacia é a unidade de gerenciamento e planejamento. Além de ter servido de inspiração para a Política Nacional dos Recursos Hídricos e para as políticas dos Estados brasileiros, a Lei 7.663/1991 que estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos significou uma mudança de paradigma na gestão nacional de recursos hídricos (Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2004 *apud* Prota, 2011).

O Sistema Cantareira integra debates ações que surgem dos comitês de bacias, estes formados antes mesmo da implementação da lei federal, o Comitê PCJ (Comitê das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí). Operando para abastecer aproximadamente nove milhões de pessoas, o Sistema Cantareira se enquadra como um dos modelos mais avançados de gestão integrada e participativa devido a implementação do plano de bacia, instituído pelo Comitê (Prota, 2010). A gestão do Cantareira é de responsabilidade da ANA e do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE), a operação é de responsabilidade da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) que observa as restrições e comunica aos gestores e comitês sobre a necessidade de operação emergencial. Esses órgãos se preocupam com análises e governança qualiquantitativa, pois se baseia na premissa de preservação ambiental e água salubre para a população (ANA,2017).

A política adotada no Ceará segue as mesmas premissas da política paulista e sua gestão está sob responsabilidade do COGERH (Companhia de Gestão de Recursos Hídricos do Estado de Ceará), estabelecendo os seguintes instrumentos: Cobrança pelo uso da água, outorga de direito ao uso e enquadramento dos corpos d'água. O estado foi pioneiro na implementação da cobrança pelos recursos hídricos aplicado de maneira simples somente com base em aspectos quantitativos e segue efetivo desde 1996 (Borges,2008).

A Barragem do Castanhão – CE funciona como objeto central da implementação da Política Estadual pois foi criada com o intuito de reduzir a vulnerabilidade acerca do recurso hídrico nas atividades sociais e econômicas. A bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe abastece essa barragem, mas apresenta dificuldades por ser considerado o maior rio seco do mundo por tamanha extensão no semiárido (Campos,2006). Apesar de não citar detalhadamente a composição dos comitês, cita a participação de secretarias do estado, instituições federais, gestão municipal, usuários públicos e particulares, universidades, instituições de pesquisa e sociedade de civil. O conjunto de ações envolvendo um sistema de gestão amplo que envolve toda essa participação resultou em uma estrutura robusta que permitiu resiliência nos períodos secos e tornou o estado cearense referência na gestão das águas, caracterizando-o como o primeiro a criar uma secretaria única de Recursos Hídricos do estado, a Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH).

Com base nas informações levantadas, é comum o enfrentamento da escassez hídrica na gestão dos recursos hídricos no Brasil, o que faz com que as barragens sejam o principal instrumento de combate à seca e sua gestão ser intrinsecamente ligada às instituições e a sociedade civil. Por isso, todas as políticas de gestão citadas envolvem a participação efetiva

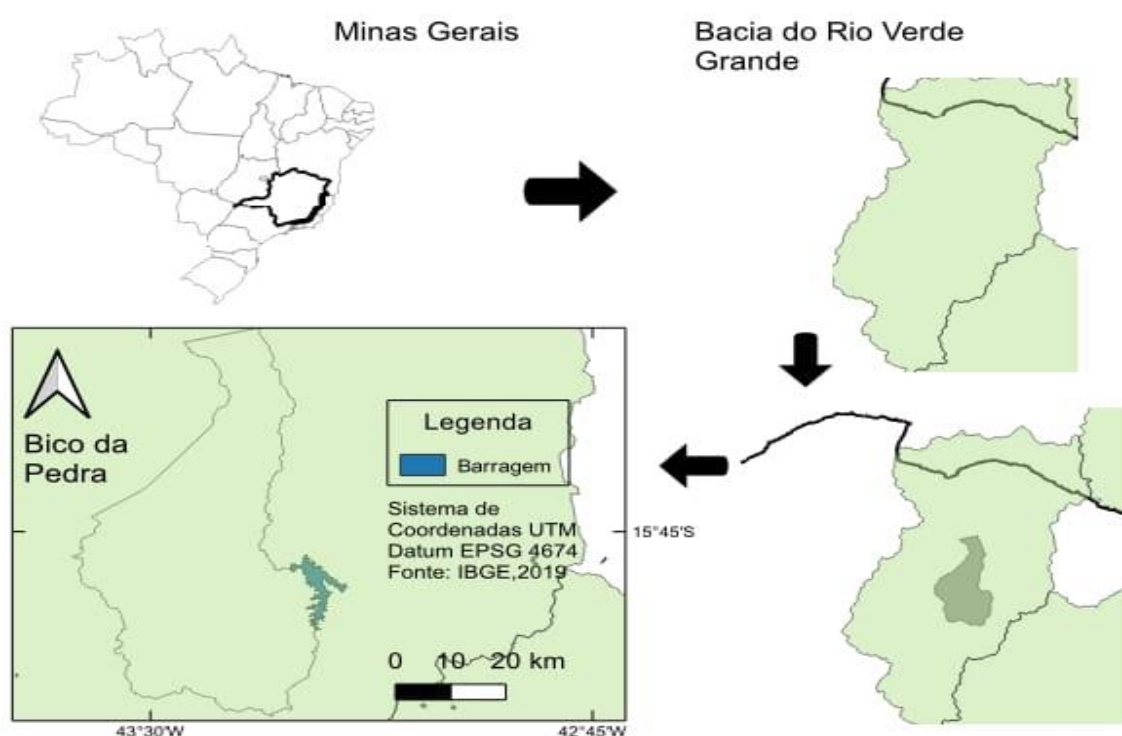
dos comitês de bacias que levantam ações e planos para gerir de forma eficiente a água das unidades territoriais de planejamento, as bacias hidrográficas. As políticas apresentam pontos em comum com a gestão integrada da Barragem Bico da Pedra em Janaúba, e exalta as problemáticas ambientais e sociais que levaram a construção desses reservatórios.

3 METODOLOGIA

Para a elaboração deste trabalho, foram seguidos dois passos principais: a pesquisa bibliográfica e a pesquisa documental. A pesquisa bibliográfica foi realizada em fontes como artigos científicos, livros, teses e sites especializados, utilizando plataformas como Google Acadêmico, Google Livros e biblioteca virtual, Scielo com o objetivo de reunir informações teóricas e documentais sobre a gestão de barragens e recursos hídricos, com ênfase na barragem Bico da Pedra, analisando as bases legais e identificando lacunas nas informações disponibilizadas. A pesquisa documental envolveu a busca por documentos oficiais, como leis federais e estaduais, regulamentos e normas técnicas emitidos por órgãos públicos, além de registros históricos e atuais sobre a construção, manutenção e monitoramento da barragem.

Essa abordagem permitiu compreender melhor os desafios envolvidos na gestão da barragem e as exigências legais para sua operação. A barragem estudada está localizada na bacia do rio Gorutuba, o qual tem suas nascentes na Serra do Espinhaço no município de Francisco Sá- MG, este rio percorre seis municípios, Francisco Sá, Janaúba, Porteirinha, Nova Porteirinha, Gameleiras e Jaíba. A barragem Bico da Pedra fica na cidade de Janaúba que está na região norte do estado de Minas Gerais, nas coordenadas geográficas 681136.47 N e 8252605.31 S conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1- Mapa de Localização da Barragem Bico da Pedra



Fonte: Do autor, 2024.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Marco Regulatório Da Barragem Bico Da Pedra

No contexto da gestão de barragens, o racionamento de água surge como uma das principais estratégias para lidar com períodos de escassez de água. A quantidade de água disponível discorre no desenvolvimento do âmbito social e principalmente econômico de uma região, por outro lado, a inexistência desse recurso inviabiliza o crescimento da mesma (Pinheiro, Campos, Studart, 2011).

O Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Verde Grande, por exemplo, é um documento orientador das ações para a gestão dos usos múltiplos e integrado dos recursos hídricos tendo em vista a necessidade do enfrentamento da crise hídrica da bacia (ANA,2024). Com base no Plano de Recursos Hídricos entende-se a necessidade de um regulamento que estabelece as condições de uso dos recursos hídricos, no caso estudado, diante dos conflitos pelo uso da água, regulamentou no ano de 2017 uma nota técnica denominada marco regulatório. O marco regulatório, segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, é responsável pela criação de um ambiente conciliador, que media as necessidades dos usos e usuários dos recursos hídricos. São regulamentos que direcionam especificidades definidas e implantadas pelos próprios usuários, comitês de bacia e órgãos responsáveis.

O marco regulatório surgiu diante de cenários conflituosos desenvolvendo planos com levantamento de informações sobre os usos da água. O problema hídrico na barragem Bico da Pedra e no rio Gorutuba se caracteriza por conflitos entre os usuários a jusante e a montante do reservatório Bico da Pedra. A partir dessas situações a ANA vêm implementando desde 2002 diversas ações nesse sistema para que se resolva a situação, emitindo Notas Técnicas constantes e Termos de Alocação de Água, que consiste em um instrumento de gestão para disciplinar o uso de água em situações de emergência ou estiagem. Registrados:

- I. Notas Técnicas nº 584/2004/SOC-ANA (documento nº 00000.022398/2004) e 374/2005/SOC/ANA e 374/2005/SOC-ANA (documento nº 00000.015635/2005/SOC-ANA – regularização dos usuários do reservatório Gorutuba segundo critérios estabelecidos na alocação de anual de água;
- II. Nota Técnica nº 007/2004/SOC-ANA (documento nº 00000.000408/2004) - outorga do Perímetro Irrigado Gorutuba;
- III. Termo de Alocação de Água 2015/2016 – Janaúba – MG – 14/05/2015;

IV. Termo de Alocação de Água 2016/2017 – Janaúba – MG – 14/05/2016;

V. Parecer Técnico nº 001/2016/COMAR/SER (documento nº 00000.047139/2016) – outorga do Perímetro Lagoa Grande.

ANA,2017.

As demandas do sistema são maiores que a sua capacidade de atendimento, por isso esses conflitos são consequentes das dificuldades de regulação dos usos diante da estiagem prolongada desse sistema. O Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Verde Grande identifica esses problemas, mas não estabelece condições específicas a serem contempladas no marco regulatório.

O marco regulatório da barragem estabelece a necessidade de verificar a permanência do problema através da análise do comportamento dos volumes armazenados, além da vazão regularizada e uso dos recursos hídricos disponibilizados pelo sistema. Além de impor regras para a outorga de direito de uso a partir da vazão regularizada com 95% de atendimento (ANA,2016).

A barragem Bico da Pedra tem capacidade de armazenar 515 milhões de m³ de água, e o necessário para suprir todos os usos é 259,9 milhões de m³, em uma cota de 545,5 metros. Dada a inexistência de regras para amenizar o conflito fez-se necessário a implementação do sistema de estado hidrológico da bacia através da alocação da água. Por se tratar de um sistema que passa por longos períodos de estiagem, esse mecanismo considera os usos da água, a priorização (abastecimento humano e dessedentação de animais) e o volume destinado a cada um. Os estados hidrológicos (EH) são definidos como, EH verde no qual os usos outorgados são garantidos, EH amarelo no qual submeterão os usos às condições anuais de alocação da água e EH vermelho, no qual estaria caracterizada pela escassez hídrica. No objeto da nota técnica de abril de 2017, está apresentado na figura 2 os estados hidrológicos e suas respectivas condições para uso da água.

Figura 2 - Estados Hidrológicos da Barragem Bico da Pedra

Estado Hidrológico	Volume hm ³ (abril)	Cota m (abril)	Uso	Condição de uso	
				m ³ /s	%
Verde	>= 259,5 hm³	>= 545,5 m	Todos	3,164	100%
Amarelo	Entre 149 e 259,5 hm³	Entre 541 e 545,5 m	Abastecimento público	0,180	100%
			Perenização jusante	Entre 0,236 e 0,337	Entre 70% e 100%
			Demais usos	Entre 0,794 e 2,647	Entre 30% e 100%
Vermelho	<= 149 hm³	<= 541 m	Abastecimento público	<= 0,180	<= 100%
			Perenização jusante	<= 0,236	<= 70%
			Demais usos	<= 0,794	<= 30%

Fonte: Agência Nacional de Águas, 2017.

Os próprios usuários realizam uma reunião para definir a alocação da água, mas os usos no sistema hídrico são definidos exclusivamente pela ANA. É importante ressaltar que a regulamentação do marco regulatório ocorre quando os níveis de água estão em um cenário crítico e os estudos hidrológicos apontam escassez a longo prazo, caso os usos continuem em volumes constantes. Nos últimos anos, os volumes de chuva foram suficientes para estabelecer os níveis adequados da barragem.

Segundo Pires (2006 *apud* Pires e Formiga, 2007), planejar implementar um sistema de gestão ambiental exige cuidados como qualquer outro sistema, para que as ações sejam reais. Ao comparar o marco regulatório da barragem Bico da Pedra com o marco do sistema Cantareira em São Paulo observa-se algumas semelhanças em relação a medidas adotadas para alocação de água, mas muitas divergências nos valores de vazões outorgáveis, considerando que no sistema Cantareira não há menção de perímetros irrigados como no caso estudado. O cumprimento dos marcos regulatórios envolve a participação dos usuários, comitês, órgãos estaduais e federais de gestão dos recursos hídricos. E, ao comparar marcos de lugares diferentes se destaca a importância de adaptar as normas à realidade de cada local, apontadas comumente pelo Plano de Bacia que deve envolver a participação integrada da comunidade, usuário, comitês, órgão regulamentador de recursos hídricos estadual e a Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico, o que reforça a necessidade de uma gestão dinâmica e contextualizada para a preservação da água.

Os resultados obtidos evidenciam as diferenças marcantes entre esses sistemas, e a análise permite identificar as estratégias e as limitações de cada modelo em termos de eficiência e governança. Para o marco da barragem em estudo, as situações emergenciais são

aquelas em que há baixa nas cotas piezométricas, enquanto no Sistema Cantareira, as situações de emergência são aquelas que oferecem risco eminente a saúde dos usuários, para o meio ambiente e para as estruturas hidráulicas, onde a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) deve agir imediatamente, adotar e comunicar medidas aos órgãos gestores, Comitê PCJ e Comitê do Alto Tietê, além de encaminhar informes detalhados e justificativas após o evento. Isso denota um modelo de gestão dos recursos hídricos descentralizado promovendo a participação múltipla, mas com uma tomada de ação rápida e estratégica para resolver possíveis conflitos antes que cheguem a população geral, refletindo uma integração do modelo de gestão engajada e com integração tecnológica. Em contrapartida, o Ceará, com a gestão da barragem do Castanhão, se destaca pelo pioneirismo na cobrança pelo uso da água, criando incentivos financeiros para o uso consciente do recurso.

4.2 Governança e Participação dos Atores

A gestão integrada de recursos hídricos na barragem Bico da Pedra, é um desafio que envolve múltiplos atores e a necessidade de equilibrar usos essenciais, como abastecimento humano, irrigação e lazer, com a preservação ambiental e a segurança hídrica. A gestão da barragem é conduzida por órgãos estaduais e municipais, com destaque para a ANA, Igam, CODEVASF, Comitê de Bacia do Rio Verde Grande, e o órgão administrador do perímetro irrigado DIG (Distrito de Irrigação do Perímetro Gorutuba). Apesar disso, observa-se que a participação de usuários diretos e comunidades locais afetadas pelos conflitos de uso da água ainda é limitada, o que dificulta a tomada de decisões coletivas. Estados como o Ceará, por meio da participação da sociedade na gestão dos recursos hídricos, demonstram que a inclusão de diversos atores promove maior eficácia na gestão hídrica.

No Ceará, a gestão integrada tem como eixos as instâncias de participação da sociedade, a estrutura institucional que conta com um órgão associado a Secretaria de Recursos Hídricos, a COGERH que foi criada especialmente para a missão de implementar planejamento estratégico e executar as atividades e atribuições por meio do apoio técnico, administrativo e financeiro. Além disso, a gestão inclui atores da gestão municipal, instituições de pesquisa, Universidades e por meio destes sistemas de integração é que a participação dos comitês e sociedade civil se envolve fortemente nos processos de decisão, trazendo eficácia e tornando o estado referência na gestão das águas.

Embora exista um Comitê na gestão da barragem Bico da Pedra, sua atuação se dá efetivamente nos períodos de enfrentamento da escassez e nas alocações anuais de água em articulação com a ANA. Isso implica ainda mais no desafio de amenizar os conflitos entre os usuários emergentes, principalmente considerando os períodos de estiagem prolongada. O próprio Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande destaca esse problema e indica a necessidade de atuação sobre os usos e os usuários, visto que o quadro mais preocupante dessa bacia e consequentemente dessa barragem é a demanda ser maior que a disponibilidade.

4.3 Instrumentos de Gestão Aplicados

Atualmente, instrumentos como outorga e monitoramento são aplicados no sistema de gestão da barragem, sendo de responsabilidade da ANA os usuários às margens da barragem, já que foi construída por órgão federal, enquanto as outorgas a jusante do sistema hídrico, nos rios de domínio estadual, são de responsabilidade do Igam.

Segundo o Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Verde Grande, a ANA, adota para as outorgas de domínio federal uma vazão de referência a Q95% podendo outorgar até 100% dessa vazão, mas considerando a dinâmica do balanço hídrico da barragem e o estágio crítico da própria bacia do Rio Verde Grande onde a demanda supera a oferta, e a barragem está localizada no semiárido, não se justifica a utilização de percentuais tão elevados de vazão. O conflito é notado em períodos de grande estiagem, conforme apontado pela própria ANA com o racionamento de água em 2019, com isso, é frequente a necessidade de restrição de uso inferior ao valor outorgado. Como os conflitos se dão especialmente pela quantidade de uso entre usuários a montante e a jusante, pode se considerar uma revisão das outorgas já concedidas dado o intenso uso de irrigação em uma bacia de clima semiárido, para que se estabeleça condições de convivência em casos de escassez, pois conforme apontado por Souza (2000) é preciso integrar as partes e gerenciar as atividades humanas relacionando as questões ambientais com o objetivo maior em que se inserem, nesse caso a gestão sustentável da água na barragem Bico da Pedra.

O Distrito de Irrigação do Perímetro Gorutuba (DIG) é responsável por realizar medições diárias das cotas através de piezômetros, que de forma indireta, medem o nível de água da barragem e passam esses dados para a CODEVASF, responsável pela barragem, e à sociedade através das redes sociais. Esse monitoramento diário fornece subsídio a CODEVASF e à ANA para tomadas de decisões em relação ao estado hidrológico da

barragem, é um método eficaz da gestão integrada dessa barragem, pois envolve a participação dos atores locais e leva informação também a população, que devido a episódios anteriores podem se atentar aos períodos críticos de diminuição da oferta hídrica.

Em contrapartida a estes instrumentos, o Sistema Cantareira utiliza modelos hidrológicos mais sofisticados, e como o Ceará, além de outorgas, utilizam a cobrança pelo uso da água conforme definido pelas leis federais, bem como pelas leis e decretos estaduais. Esse instrumento reforça os demais instrumentos de gestão e proporciona um conjunto de serviços de gestão tais como: sistema de informação, elaboração de estudos e projetos, apoio ao funcionamento dos órgãos colegiados (Comitês de Bacia), entre outros objetos de melhoramento. Assim, entende-se que a utilização desse instrumento nesses dois sistemas confere maior segurança ao sistema de governança integrada, pois assegura a execução da gestão dos recursos hídricos em sua plenitude e confere meios para a instalação de equipamentos que garanta a segurança hídrica do sistema.

Chegou-se à compreensão de que a aplicação dos instrumentos de gestão utilizados na barragem é insuficiente para impedir os conflitos pelo uso da água em períodos de grande estiagem, por estar inserido numa região semiárida, e os volumes de chuva serem imprevisíveis. Dessa forma, seria necessária uma revisão nos valores outorgados pela ANA para os usuários à margem da barragem e uma fiscalização assertiva do Igam à jusante, pois sabe-se que existem muitos usuários não regularizados nessa parte conforme apontado pelo próprio Marco Regulatório. O Marco Regulatório de 2017 carece atualizações para refletir as condições atuais, a elucidação disso veio dois anos depois com o racionamento de água enfrentado por todos os usuários e o risco de interrompimento dos usos para fins de irrigação. E, a comparação entre os sistemas de estados dados como referência na gestão das águas, mostra que a limitação no envolvimento da sociedade civil e comitês é um dos fatores que dificulta a implementação de políticas preventivas, além da adoção de novas tecnologias de apoio e instrumentos que podem ser aplicados para conferir valorização à água e para além disso atrair capital para ajustar melhorias no sistema de monitoramento e na estrutura da barragem.

5 CONCLUSÃO

A prioridade da gestão dos recursos hídricos é oferecer água ininterrupta e de boa qualidade para toda a população. Mas os avanços populacionais e a crescente demanda hídrica torna essa necessidade de gerir ainda mais desafiadora, e se intensifica cada vez mais o desequilíbrio entre a oferta e a demanda, ainda mais se tratando das regiões semiáridas. Por isso, apresentar as estratégias utilizadas para aumentar a eficiência da gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos na barragem estudada, possibilita conjugar esforços para enfrentar os desafios enfrentados no gerenciamento frente à baixa disponibilidade de água.

As estratégias adotadas pelo sistema de gestão da barragem demonstram esforços relevantes para garantir a segurança hídrica e atender as demandas locais, especialmente em um contexto de escassez. A implementação de instrumentos como alocação de água, marco regulatório e monitoramento diário conduzido pelo DIG é essencial para amenizar conflitos e zelar pelos recursos disponíveis. Entretanto, é necessário promover uma revisão nos valores outorgados pela ANA para os usuários à margem da barragem e uma fiscalização assertiva do Igam à jusante, pois sabe-se que existem muitos usuários que ainda não tem o direito de uso da água, e isso limita o monitoramento acerca dos usos no rio.

Os impactos da baixa disponibilidade hídrica local demonstram que há espaço para aprimoramentos, em comparação com os sistemas de gestão do Ceará e São Paulo. A ausência de novos instrumentos de gestão, novas tecnologias de apoio e a limitada participação de lideranças e atores múltiplos são desafios que comprometem a eficácia das estratégias atuais. A participação integrada da comunidade e órgãos gestores tomadas não podem incluir somente situações de emergência ou o ano em vigência, mas sim todo o histórico de volumes da barragem, assim assegura a segurança hídrica e minimiza os conflitos locais manifestados quando os valores outorgados não podem ser utilizados. Portanto, é fundamental priorizar ações que garanta atender as demandas presentes sem comprometer sua disponibilidade futura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA – Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico. **Marco Regulatório estabelecendo condições de uso dos recursos hídricos no sistema hídrico reservatório Bico da Pedra e rio Gorutuba, no Estado de Minas Gerais.** Brasília, 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/regulacao-e-fiscalizacao/alocacao-de-agua-e-arco-regulatorios/marcos-regulatorios/marcos-regulatorios-mg>. Acesso em: 10 nov. 2024.

ANA – Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico. **Marco Regulatório estabelecendo condições de uso dos recursos hídricos no Sistema Hídrico Mucuri. Brasília, 2017.** Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/regulacao-e-fiscalizacao/alocacao-de-agua-e-arco-regulatorios/marcos-regulatorios/marcos-regulatorios-mg>. Acesso em: 10 nov. 2024.

ANA- Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande.** Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos (SPR), Brasília, 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/planos-e-estudos-sobre-rec-hidricos/plano-de-recursos-hidricos-da-bacia-hidrografica-do-rio-verde-grande>. Acesso em: 10 nov. 2024.

ANA – Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico. **Resolução Conjunta ANA/DAEE nº 926, de 29 de maio de 2017. Uso das vazões máximas médias mensais do SISTEMA CANTAREIRA, para fins de abastecimento público, utilizando e interferindo em recursos hídricos.** Brasília, 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/regulacao-e-fiscalizacao/alocacao-de-agua-e-arco-regulatorios/marcos-regulatorios/marcos-regulatorios-mg>. Acesso em: 10 nov. 2024.

ANA – Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico. **Termo de Alocação de Água 2022/2023: Sistema Hídrico Rio Verde Grande (MG).** Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/regulacao-e-fiscalizacao/alocacao-de-agua-e-arco-regulatorios/marcos-regulatorios/marcos-regulatorios-mg>. Acesso em: 10 nov. 2024.

ANA – Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico. **Termo de Alocação de Água 2020/2021: Subsistema Hídrico Médio Pardo (MG e BA).** Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/regulacao-e-fiscalizacao/alocacao-de-agua-e-arco-regulatorios/marcos-regulatorios/marcos-regulatorios-mg>. Acesso em: 10 nov. 2024.

ARAÚJO, C. F. **Diretrizes de gestão ambiental para reservatórios de abastecimento de água a partir da experiência da barragem do Pirapama – Pernambuco.** 2005. Dissertação de Mestrado (Área de Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) – Centro de Geotecnologia e Geociência, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFPE_1c4b95c0403f043daa95db5ddab236d3. Acesso em: 10 nov. 2024.

BARCELLOS, L. O. (2003) **Definição de regras operativas de reservatórios com usos múltiplos: o caso da barragem do Bico da Pedra.** Dissertação de Mestrado, Publicação PTARH.DM-059ª/2003, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 169 p. Disponível em: <https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/154/495.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2024.

BORGES, C. B. N. **A eficiência da cobrança pelo uso da água como instrumento de gestão de recursos hídricos para as indústrias das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.** 2008. Dissertação (Mestrado em Saúde Ambiental) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 2008. doi: 10.11606/D.6.2008. tde – 0711202- 162355. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-07112023-162355/pt-br-php>. Acesso em: 10 nov. 2024.

BRASIL. Congresso. Câmara dos Deputados. Centro de Estudos e Debates Estratégicos. **Instrumento de Gestão das Águas.** Edições Câmara, 2015. Disponível em: <https://play.google.com/store/books/details?id=RkLgDwAAQBAJ> . Acesso em: 18 mai. 2024.

BRASIL. LEI n. 9.433 de 8 de janeiro de 1997. **Política Nacional de Recursos Hídricos.** Presidência da República Casa Civil, Brasília, DF, 8 jan. 1997. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm. Acesso em: 28 abr. 2024.

CÂMARA, H. A; FROTA, F. H. S. A Barragem do Castanhão e sua importância socioeconômica para Jaguaribara e o Estado do Ceará. **Conhecer: Debate entre O público e O privado.** Fortaleza, p. 124 – 149, 2007. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/revistaconhecer/article/view/1330>. Acesso em: 10 nov. 2024.

CAMPOS, N.B. 2006. A Gestão das Águas e o Desenvolvimento do Estado do Ceará: uma perspectiva histórica. **T&C Amazônia**, Ano IV, n. 9, ago. 2006. Disponível em: https://research.net/publication/257748421_A_gestao_das_aguas_e_o_desenvolvimento_do_Estado_do_Cearauma_perspectiva_historica. Acesso em: 10 nov. 2024.

COSTA, S. G; FONSECA, A. I. A. Projeto Gorutuba e barragem Bico da Pedra. **FEPEG, UNIMONTES**, 10 ed. Disponível em: <https://www.fepeg2026.unimontes.br/index.php/anais/ver/1368>. Acesso em: 28 abr. 2024.

COSTA, S. G. **NORTE DE MINAS E PERÍMETROS IRRIGADOS: o caso do projeto Gorutuba em Nova Porteirinha – MG e da barragem Bico da Pedra.** 2017. VII Simpósio Internacional de Geografia Agrária e IX Simpósio Nacional de Geografia Agrária. Disponível em: https://singa2017.files.wordpress.com/2017/12/gt05_1505148768_arquivo_artigogorutubasin ga2017.pdf. Acesso em: 28 abr. 2024.

DE OLIVEIRA, J. G. R. et al. Avaliação da implementação das comissões gestoras locais em bacias hidrográficas de conflito na visão dos usuários em Minas Gerais. **Revista Mineira de Recursos Hídricos**, v. 5, ed. 024002, 26 fev. 2024. Disponível em: <https://periodicos.meioambiente.mg.gov.br/NM/article/view/289>. Acesso em: 24 mar. 2024.

Distrito de Irrigação do Perímetro Gorutuba- DIG. **Barragem.** 2013. Disponível em: <https://www.dig.org.br>. Acesso em: 24 mar. 2024.

Distrito de Irrigação do Perímetro Gorutuba- DIG. **Como funcionam os canais no perímetro Gorutuba?.** 2015. Disponível em: <https://www.dig.org.br>. Acesso em: 24 mar. 2024.

FERNANDES, F. H. S.; MOREIRA, A. A.; NERY, C. V. M. Dinâmica do uso e ocupação do solo e da área desapropriada do lago artificial do Bico da Pedra no Norte do Estado de Minas Gerais. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v.15, n. 50, p. 187-206, 2014. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/24749>. Acesso em: 24 mar. 2024.

Fractal. **Qual é a verdadeira importância das barragens?** Disponível em: <https://fractaleng.com.br/2021/12/17/qual-e-a-verdadeira-importancia-das-barragens/>. Acesso em: 16 jun. 2024.

HERMANO, V. M. **Desenvolvimento urbano-rural da rede de Janaúba e Nova Porteirinha**. Dissertação. Programa de Pós- Graduação em Desenvolvimento Social. Montes Claros: UNIMONTES, 2006, 107 p. Disponível em: <https://www.posgraduacao.unimontes.br/uploads/sites/20/2019/06/Vivian-Mendes-Hermano.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2024.

IBERDROLA. Peter Gleick: **Como os sistemas hídricos produzem gases efeito estufa**. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/shapes-pt/peter-gleick-como-sistemas-hidricos-producem-gases-efeito-estufa>. Acesso em: 08 set. 2024.

IPECE. **Os Recursos Hídricos do Ceará: Integração, Gestão e Potencialidades**. Cleyber Nascimento de Medeiros, Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque, Maria Lúcia Brito da Cruz (Orgs). Fortaleza: IPECE, 2011. 268 p. ISBN: 978-85-98664-20-0. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2015/02/Recursos_Hidricos_do_Ceara.pdf. Acesso em: 10 nov. 2024.

LEITE, M. E.; DIAS, L. S.; ROCHA, A. M. Análise da ocupação da Barragem Bico da Pedra, no Município de Janaúba/MG. **Caderno de Geografia**, PUC Minas, v.25, n.44, p. 221-236, 2015. Disponível em: <https://periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/article/view/9618>. Acesso em: 16 jun. 2024.

LINS, C. S. Gerenciamento dos Recursos Hídricos no Estado do Ceará: Princípios e Práticas. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, São Paulo, v.07, n.02, p. 349-365, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/273492960_GERENCIAMENTO_DOS_RECursos_HIDRICOS_NO_ESTADO_DO_CEARA_PRINCIPIOS_E_PRATICAS. Acesso em: 10 nov. 2024.

LOPES, V. R. **Recuperação Hídrica da Barragem Bico da Pedra permitirá o fim do racionamento de água para irrigação**. Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba – CODEVASF, 2023. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br>. Acesso em: 24 mar. 2024.

MONÇÃO, A. G.; VELOSO, R. B. A importância das águas subterrâneas para a gestão integrada dos Recursos Hídricos: captação, controle e monitoramento na bacia do Rio Verde Grande. **Revista Águas Subterrâneas**, 2021. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/30026>. Acesso em: 11 jan. 2025.

MOURA, A. C. M. Desgarrados da Terra no Vale do Gorutuba/MG: Relações, processos e memórias (1950-2026). **Revista Tempos Históricos**, v. 23, n.1, p.241-268, 2019. Disponível

em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/tempohistoricos/article/view/22097>. Acesso em: 24 mar. 2024.

OLIVEIRA, J. **Barragem Bico da Pedra**. 2024. Disponível em: <https://www.memoriavivajanauba.com.br/janauba-barragembicodapedra.html>. Acesso em: 28 abr. 2024.

OMM/UNESCO. **¿Hay suficiente agua en el mundo?** 1997.22p. Disponível em: <https://unesco.org/ark:/48223/pf000145175>. Acesso em: 24 mar. 2024.

PEREIRA, A. M. Políticas Públicas e o uso do território: Reflexões sobre o Norte de Minas Gerais/BR. **Revista Cerrados**, UNIMONTES, v.10, n. 1, p. 89-100, 2012. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/cerrados/article/view/3013>. Acesso em: 24 mar. 2024.

PINHEIRO, M. I. T; CAMPOS, J. N. B; STUDART, T. M. C. Conflitos por águas e alocação negociada: o caso do vale dos Carás no Ceará. **Revista de Administração Pública**, v. 45, n. 6, p. 1655-1672, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rap/a/KLTtHMLfQ5WVnBSmmjSCTsc/format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 07 nov. 2024.

PIRES, F. A. P.; FORMIGA, K. T. M. **O uso do estudo integrado de bacias hidrográficas – EIBH – como instrumento de gestão ambiental no estado de Goiás**. XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Disponível em: <https://www.abrhidro.org.br/SGCv3/publicacao.php?PUB=3&ID=110&SUMARIO=2342>. Acesso em: 13 jan. 2025.

PORTO, M. F. A; PORTO, R. L. L. Gestão de bacias hidrográficas. **Estudos avançados**, v. 22, n. 63, p. 43-60, 2008. Tradução. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142008000200004>. Acesso em: 16 jun. 2024.

POSTEL, S; VICKERS A. Incrementando a produtividade hídrica. **Estado do Mundo**, cap. 3, p. 55-81, 2004. Disponível em: <https://www.efraim.com.br/Sandra%20Postel.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2024.

PROTA, M.G. **Análise do processo participativo na gestão dos recursos hídricos no Estado de São Paulo: um estudo de caso do Comitê de Bacia Hidrográfica do Tietê no Jacaré**. 2011. 270 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Saúde, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/USP_9ec355d193416f69627285f81a2fe09e. Acesso em: 10 nov. 2024.

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS, CEARÁ. **Plano de Ações Estratégicas de Recursos Hídricos do Ceará**, 2018. Disponível em: https://www.srh.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/90/2018/07/PLANO-DE-ACOES-ESTRATEGICAS-DE-RECURSOS-HIDRICOS-CE_2028.pdf. Acesso em: 13 jan. 2025.

SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÃO AMBIENTAL. (SIAM). **Sistema Integrado de Informação Ambiental**. Disponível em: <https://www.siam.mg.gov.br>. Acesso em: 16 jun. 2024.

SOUZA, M. P. **Instrumentos de gestão ambiental: fundamentos e prática**. São Carlos: Editora Riani Costa. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001086172>. Acesso em: 10 nov. 2025.

STENICO, F. F. **Barragem na gestão dos recursos hídricos**. REBOB. Disponível em: <https://www.rebob.org.br/post/barragens-na-gest%C3%A3o-dos-recursos-h%C3%ADdricos>. Acesso em: 6 nov. 2024.

TAIOLI, F. **Recursos energéticos. Decifrando a terra**. Tradução. São Paulo: Oficina de textos, 2000. P. 471-492. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/directbitstream/d8c81e33-c0a6-4ac5-a232-ba5445a73e63/1131472.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2024.

VIEIRA, P. P. B. VICENTE. Desafios da Gestão Integrada de Recursos Hídricos no Semiárido. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, vol 8, n.2, p. 7-17, 2003. Disponível em: <https://www.abrhidro.org.br/SGCv3/publicacao.php?PUB=1&ID=36&SUMARIO=523>. Acesso em: 28 abr. 2024.