

CONFLITOS DE USOS MÚLTIPLOS DOS RECURSOS HÍDRICOS E  
RESERVATÓRIOS HIDRELÉTRICOS NO BRASIL

Fernanda Barbosa Siqueira

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Planejamento Energético, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Doutor em Planejamento Energético.

Orientador: Marco Aurélio dos Santos

Rio de Janeiro  
Setembro de 2021

CONFLITOS DE USOS MÚLTIPLOS DOS RECURSOS HÍDRICOS E  
RESERVATÓRIOS HIDRELÉTRICOS NO BRASIL

Fernanda Barbosa Siqueira

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ  
COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS  
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM  
CIÊNCIAS EM PLANEJAMENTO ENERGÉTICO.

Orientador: Marco Aurélio dos Santos

Aprovada por: Prof. Dr. Marco Aurélio dos Santos

Prof. Dr. Marcos Aurélio Vasconcelos de Freitas

Prof. Dr. Luiz Pinguelli Rosa

Prof. Dr. Donato Seiji Abe

Prof. Dr. Geraldo Lúcio Tiago Filho

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

Setembro de 2021

Siqueira, Fernanda Barbosa

Conflitos de usos múltiplos dos recursos hídricos e reservatórios hidrelétricos no Brasil / Fernanda Barbosa Siqueira – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2021.

XIII, 155 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Marco Aurélio dos Santos

Tese (Doutorado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Planejamento Energético, 2021.

Referências Bibliográficas: p. 110-133.

1. Conflitos de Reservatórios Hidrelétricos. 2. Energia Hidroelétrica. 3. Reservatórios Múltiplos. I. Santos, Marco Aurélio dos. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Planejamento Energético. III. Título.

*Ser livre não é apenas quebrar as próprias correntes, mas viver de uma maneira que respeite e aumente a liberdade dos outros.*

(Nelson Mandela)

## AGRADECIMENTOS

Ao começar a escrever os agradecimentos tantas coisas, pessoas, lembranças vêm a minha cabeça que é difícil saber por onde começar.

Primeiramente eu gostaria de agradecer meus pais. Meus incentivadores, aqueles que acreditam na minha capacidade acima de tudo. Que conhecem o meu melhor e pior lado, que não me deixam abalar por minhas frustrações e que morrem de orgulho com minhas vitórias. Muito obrigada! Eu amo vocês incondicionalmente.

Gostaria de agradecer também ao meu companheiro de vida, Ramon. Sempre vibrando, não me deixando desanimar, estudando comigo e me incentivando a sempre querer mais. Obrigada por me acompanhar tão de perto e por tanto carinho.

Aos meus avós (*in memoriam*) tão amados. Apesar de vocês não estarem fisicamente presentes, sinto vocês sempre. Obrigado por cuidarem de mim até após a vida. A saudade e o amor são eternos.

A toda minha família: irmão, tios e tias, primos e primas. Obrigada pelas vibrações, orações e torcida para que tudo desse certo. Deu certo!

Ao meu orientador, Marco Aurélio dos Santos, pelos ensinamentos, direcionamento e paciência. Obrigada por acreditar no meu trabalho e compartilhar essa jornada comigo.

Aos componentes da minha banca que, tão gentilmente, fizeram colaboração incríveis para o engrandecimento desse trabalho. Obrigada por tanta disposição e compartilhamento de conhecimento.

Aos amigos que fiz no PPE. Aos funcionários e colegas, obrigada! Gostaria de agradecer especialmente a Laís Cristo. Minha companheira e dupla para todas as horas. Nos estudos (que nos deixavam desesperadas) e nos momentos de relaxar. Você fez essa aventura doida ser mais leve. Obrigada!

Às minhas amigas de Minas Gerais. Obrigada por entenderem minhas ausências em encontros, pelo companheirismo e por torcerem para que esse dia chegasse.

Obrigada Deus, por ouvir minhas preces. E não me abandonar. Por ouvir meus desabafos e mostrar que estava tudo preparado para o melhor.

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutora em Ciências (D.Sc.)

## CONFLITOS DE USOS MÚLTIPLOS DOS RECURSOS HÍDRICOS E RESERVATÓRIOS HIDRELÉTRICOS NO BRASIL

Fernanda Barbosa Siqueira

Setembro/2021

Orientador: Marco Aurélio dos Santos

Programa: Planejamento Energético

Reservatórios hídricos são empreendimentos que podem ser utilizados para diversas serventias, como abastecimento humano, segurança alimentar, geração de energia, navegação, controle de cheias, turismo, entre outras funções. Além disso, são instrumentos a serem utilizados para enfrentar situações de estresse hídrico por parte da sociedade. Apesar dessas vantagens, os usos múltiplos desses reservatórios normalmente acarretam conflitos. Para que esses conflitos sejam evitados e para que seus usos sejam otimizados é necessária uma forte governança, que envolva muito planejamento. A proposta deste trabalho é focar as bacias hidrográficas e analisar onde há a viabilidade de instalação de reservatórios hídricos com o menor impacto socioambiental possível e estimular um novo enfoque do problema com a criação de órgão que promova uma gestão integrada, eficiente e participativa, onde haja análise dos usos da água, trazendo todos os *stakeholders* para o debate, para que seja plausível executar, de maneira sinérgica e otimizada, as demandas e maximizar os usos dos recursos hídricos.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Science (D.Sc.)

CONFLICTS OF MULTIPLE USES OF WATER RESOURCES AND  
HYDROPOWER RESERVOIRS IN BRAZIL

Fernanda Barbosa Siqueira

September/2021

Advisor: Marco Aurélio dos Santos

Department: Energy Planning

Water reservoirs are projects that can be used for various purposes, such as human supply, food security, energy generation, navigation, flood control, tourism, among other functions. In addition, they are instruments to be used to face situations of water stress by society. Despite these advantages, the multiple uses of these reservoirs often lead to conflicts. To these conflicts be avoided and to optimize their uses, strong governance is needed. The proposal of this study is focus to river basins and, as well as for the already installed reservoirs, analyze where it is viable to install water reservoirs with the least social and environmental impact possible and stimulate a new approach to the problem with the creation of an organization that promotes integrated, efficient and participatory management, where there is an analysis of water uses, bringing all stakeholders to debate so that it is plausible to execute, synergistically and optimally, the demands and maximize the use of water resources.

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução</b> .....	1
1.1. Justificativa .....	4
1.2. Objetivo Geral.....	6
1.3. Objetivo Específico.....	6
<b>2. Metodologia</b> .....	7
<b>3. Reservatórios de Acumulação de Água</b> .....	11
3.1. Disponibilidade Hídrica no Brasil .....	15
3.2. Disponibilidade Hídrica para Empreendimentos Hidrelétricos .....	21
3.3. Situação dos Principais Reservatórios de Abastecimento e de Geração de Energia .....	22
3.4. Finalidades dos Reservatórios .....	27
3.4.1. Controle de Cheias .....	27
3.4.2. Abastecimento Urbano e Rural.....	28
3.4.3. Agricultura e Irrigação.....	30
3.4.4. Piscicultura .....	31
3.4.5. Navegação .....	33
3.4.6. Turismo.....	34
3.4.7. Potenciais Conflitos Sociais .....	36
<b>4. Impactos de Socioambientais de Reservatórios Hidrelétricos</b> .....	39
<b>5. Conflitos e Gestão dos Usos Múltiplos em Reservatórios</b> .....	48
5.1. Reservatórios Multipropósitos no Mundo .....	50
5.2. Reservatórios Multipropósitos no Brasil .....	55
5.3. Conflitos por usos múltiplos em usinas hidrelétricas brasileiras:.....	59
<b>6. A Governança dos Recursos Hídricos no Brasil – Política Nacional dos Recursos Hídricos</b> .....	65
6.1. Reserva de Disponibilidade Hídrica, Compensação Financeira e Royalties de Hidrelétricas.....	67
<b>7. Contexto Ambiental na Construção de Reservatórios Hidrelétricos</b> .....	70
7.1. Avaliação Ambiental Estratégica e Avaliação Ambiental Integrada.....	73
7.2. Aplicação da AAE – Casos em Hidrelétricas Brasileiras .....	81
<b>8. Planos de Recursos Hídricos</b> .....	84



8.1. As contribuições da Avaliação Ambiental Estratégica para Planos de Bacias Hidrográficas .....	87
<b>9. Resultados e Discussão</b> .....	91
<b>10. Considerações Finais e Propostas</b> .....	98
<b>11. Referências</b> .....	110
<b>ANEXO 1</b> – Área alagada das principais Usinas Hidrelétricas .....	134
<b>ANEXO 2</b> – Modelo de Formulário - Registro de Inventário .....	138

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Perfil esquemático de uma Hidrelétrica (ANEEL, 2008 – alterado pela autora). .....	12
Figura 2. Curvas-Guia em um Reservatório (Adaptado de Bravo, 2010). .....	12
Figura 3 Localização dos reservatórios de Aproveitamentos Hidrelétricos e concentração das massas de água (elaborado pela autora, 2019). .....	14
Figura 4 Regiões hidrográficas brasileira (elaborado pela autora, 2019). .....	16
Figura 5. Disponibilidade hídrica superficial de acordo com a vazão de rios (elaborado pela autora, 2019). .....	18
Figura 6. Balanço Quali-Quantitativo dos rios brasileiros (elaborado pela autora, 2019). .....	18
Figura 7. Constante crise hídrica se espalhando com o passar dos anos (ANA, 2017)..	20
Figura 8. Percentual de Usinas em Operação. Fonte: ANEEL, 2021. ....	41
Figura 9. Percentual de Potência instalada. Fonte: ANEEL, 2021. ....	41
Figura 10. Barragens e conflitos de distribuição de água (EJA, 2020). .....	55
Figura 11. Esquema metodológico da AAI (Fonte: adaptado de FURTADO, 2006). ...	74
Figura 12. O processo de prevenção e cooperação em conflitos (elaborado pela autora). .....	97
Figura 13 Organograma ONRH .....	109

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> Comparação de dados da Agropecuária e Hidrelétricas no Brasil.....	15
<b>Tabela 2</b> Classificação de disponibilidade hídrica adotada pela ONU.....	19

## ABREVIATURAS

AAD – Avaliação Ambiental Distribuída  
AAE – Avaliação Ambiental Estratégica  
AAI – Avaliação Ambiental Integrada  
AIA – Avaliação de Impacto Ambiental  
ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico  
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica  
BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento  
CEIVAP – Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul  
CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais  
CEPEL – Centro de Pesquisa de Energia Elétrica  
CF – Constituição Federal  
CFURH – Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos  
CGH – Central de Geração Hidrelétrica  
CNPE – Conselho Nacional de Política Energética  
CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos  
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente  
DNAE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica  
DRDH – Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica  
EDH – Estudos de Disponibilidade Hídrica (EDH)  
EIA – Estudo de Impacto Ambiental  
EIH – Estudo de Inventário Hidrelétrico  
EJA – *Environmental Justice Atlas*  
EUA – Estados Unidos da América  
FNDCT – Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
FUNAI – Fundação Nacional do Índio  
GEE – Gases de Efeito Estufa  
ICOLD – *International Commission of Large Dams*  
IHA – *International Hydropower Association*  
LA – Licenciamento Ambiental  
LI – Licença de Instalação

LO – Licença de Operação  
LP – Licença Prévia  
MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo  
MDL – Ministério do Desenvolvimento Regional  
MEDHAP – Manual de Estudos de Disponibilidade Hídrica para Aproveitamentos Hidrelétricos  
MMA – Ministério do Meio Ambiente  
MME – Ministério de Minas e Energia  
OCC – *Oklahoma Conservation Commission*  
OCDE – Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico  
OECD – *Organization of Economic Co-operation and Development*  
ONRH – Operador Nacional de Recursos Hídricos  
ONS – Operador Nacional do Sistema  
PCH – Pequena Central Hidrelétrica  
PDEE – Plano Decenal de Energia Elétrica  
PGHMG – Programa de Geração Hidrelétrica em Minas Gerais  
PNE – Plano Nacional de Energia  
PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos  
PPP – Planos, Projetos e Programas  
PRH – Plano de Recursos Hídricos  
RIMA – Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente  
RH – Região Hidrográfica  
SIN – Sistema Interligado Nacional  
SINRH – Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos  
TAC – Termo de Ajuste de Conduta  
TAG – Termo de Ajuste aos Programas Ambientais  
TAR – Tarifa Atualizada de Referência  
UF – Unidade Federativa  
UHE – Usina Hidrelétrica  
WCD – *World Commission on Dams*  
ZEE – Zoneamento Ecológico Econômico

## 1. Introdução

Reservatórios hidrelétricos podem ser definidos como uma construção formada pelo barramento de um curso d'água, onde as vazões afluentes são controladas, com a finalidade de gerar energia elétrica (LOPES & SANTOS, 2002).

Independentemente do seu tamanho, sua função é acumular água suficiente para gerar energia elétrica, e em alguns casos atender outras demandas de usuários, quando projetado para uso múltiplo. Quando são projetados desde o início para outras demandas são chamados de Aproveitamentos Múltiplos.

Os reservatórios, utilizados para geração de energia elétrica, operam seguindo normas definidas por agentes do setor elétrico e do setor de recursos hídricos, no caso do setor elétrico brasileiro, a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL e o Operador Nacional do Sistema – ONS.

No caso do setor de recursos hídricos o órgão responsável é a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA. Dada tal característica, alguns reservatórios podem operar em conformidade com duas ou mais finalidades (CRUZ CASTRO & FABRIZY, 1995).

Os objetivos mais comuns dos reservatórios são fornecer energia hidrelétrica, controlar inundações, prover consumo humano de água, acumular rejeitos de mineração e atividades industriais, acumular água para a irrigação e proporcionar oportunidades recreativas. Quando esse sistema trabalha com funções variadas ele é denominado como reservatório multipropósito ou multiuso.

Se por um lado a construção de barragens de hidrelétricas estimula perspectivas e expectativas para o desenvolvimento regional, por outro, este tipo de empreendimento pode introduzir novas fontes de conflitos existentes entre usuários dos recursos hídricos.

Quando um reservatório é destinado para diferentes finalidades, é quase impossível operar cada demanda em seu nível máximo. Por exemplo, um reservatório que fornece irrigação, geração de energia, controle de inundações e recreação pode gerar demandas conflitantes entre seus usuários.

A existência de múltiplos usos da água, em regra geral, não faz parte do projeto original do sistema de armazenamento hidrelétrico, o que complica de maneira intensa sua operação com finalidade multipropósito: o número potencial de alternativas operacionais se multiplica e os conflitos e competições existentes tornam mais complicado decidir qual deles adotar.

Isso pode explicar em parte porque muitos sistemas não conseguem produzir o nível de desempenho para o qual foram projetados.

A atenção deve, portanto, concentrar-se no funcionamento eficiente e eficaz das redes existentes de reservatórios multipropósitos, com o objetivo de maximizar seu desempenho em relação a todos os usos da água envolvidos.

Isso requer a adoção de uma abordagem racional que considere todos os interesses econômicos, sociais e ambientais de forma totalmente integrada, a qual permita selecionar sistematicamente alternativas operacionais mais eficientes em relação a esses interesses (CASTELLETTI et al, 2008).

É importante chamar atenção que, a ANA foi deslocada para o Ministério de Desenvolvimento Regional (MDS) e hoje é responsável, também, pelo saneamento básico, o que é um dever dos municípios. Esse acúmulo de tarefas sem o engrandecimento da agência faz com que a atenção dada em relação aos recursos hídricos diminua.

No desenvolvimento de modelos para uma operação eficiente dos sistemas de recursos hídricos, as características específicas dos usuários, a diversidade de usos e os diferentes requisitos para atender cada demanda devem direcionar uma abordagem integrada para os múltiplos usos (MENDES et al, 2015).

Os conflitos de uso da água, de modo geral, se iniciam quando o arranjo territorial passa por alterações demandando novas quantidades de água, como a construção de uma barragem, a transposição de canais, a irrigação de um perímetro, dentre outros (BRITO, 2013).

Além disso, os conflitos podem estar associados a períodos de escassez ocasionais, irregularidade na distribuição do recurso hídrico, aumento da demanda e degradação do meio ambiente (SCENZA CAVALCANTI & GARCIA MARQUES, 2016).

A constante necessidade de provimento para demandas múltiplas e os cenários de escassez de água fez com que a gestão da água tornasse uma questão importante na agenda política econômica em muitos países (LUCKMANN et al, 2014).

A privatização, mercantilização, uso intensivo da água (irrigação, indústria e abastecimento urbano), elevados custos no trato de resíduos sólidos constituíram problemas de dimensões socioculturais, econômicas, ecológicas e políticas, intensificando os conflitos no acesso, controle e uso dos recursos hídricos (BRITO, 2013).

Com o crescente desenvolvimento econômico e social, a demanda imediata sobre o abastecimento de água é cada vez mais conflitante com a necessidade de proteção em longo prazo desses recursos hídricos (TAN et al, 2017).

Desta maneira, se tornou imprescindível repensar como este conflito operativo pode causar danos à sociedade, ou seja, deve-se avaliar os prós e contras do planejamento setorial descasado das diversas demandas de outros setores usuários de água em uma mesma bacia hidrográfica.

É importante ressaltar que o uso múltiplo de reservatórios está instituído no Brasil, desde a década de 30, com o Decreto nº 24.643/34, denominado “Código das Águas”, e posteriormente pela “Lei das Águas” (Lei nº 9.433/97).

Com o Código das Águas, de 1934, as empresas concessionárias, que possuíam a outorga de reservatórios para a finalidade de geração de energia hidrelétrica, eram detentoras do poder de decisão sobre os cursos d'água, em especial em seu empreendimento.

Somente com o surgimento da Lei das Águas, em 1997, a água passou a ser um bem público, dotada de valor econômico e gerenciada de maneira que seja garantido o abastecimento múltiplo, entre outros usos, sendo o consumo humano e de animais prioritário em situações de estiagem (GALVÃO & BERMANN, 2015).

Significativas mudanças em relação à gestão das águas no Brasil foram instauradas pelos princípios, instrumentos e organização político-institucional promovidos pela Lei n.º 9.433/97, denominado de Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), dentre as quais destacam-se requisitos de pragmatismo econômico, descentralização administrativa, participação política, multiplicidade setorial e especificação geográfica, incorporando conceitos ratificados e recomendados por destacados organismos internacionais (SCELZA CAVALCANTI & GARCIA MARQUES, 2016).

A presente tese está estruturada em mais 10 seções, além desta Introdução. Na seção 2, é trazida a metodologia aplicada para a elaboração dos estudos. Da seção 3 a 9 é feita uma revisão bibliográfica acerca dos reservatórios de usos múltiplos no Brasil e no Mundo, seus principais usos, o uso e aplicabilidade da Política Nacional dos Recursos Hídricos e Plano de Bacias Hidrográficas, as contribuições da Avaliação Ambiental Estratégica e Estudo de Inventário Hidrelétrico. Na seção 10 os resultados obtidos, através do levantamento de informações, são discutidos. Por fim, a última seção sugere algumas



recomendações a serem implantadas para melhor abordar a questão dos conflitos nos usos múltiplo da água de reservatórios.

### 1.1. Justificativa

A construção de hidrelétricas está claramente associada com uma variedade de impactos ambientais positivos e negativos. No entanto, a literatura concentra-se intensamente nos aspectos negativos.

Alguns deles podem representar limitações reais para a instalação dessas estruturas, enquanto outros podem agir como uma forma sustentável para o desenvolvimento local.

Como a energia é amplamente necessária para quase todas as atividades humanas, é preciso fazer um balanço dos prós e contras relacionados com o empreendimento. Nenhuma receita universal pode ser estabelecida, já que as peculiaridades regionais desempenharão um papel marcante no processo de decisão (VON SPERLING, 2012).

O grau em que os reservatórios de múltiplas finalidades podem promover os objetivos de desenvolvimento sustentável depende de planejamento, construção, operação, gerenciamento e governança cautelosos, dando a devida atenção a uma ampla gama de objetivos econômicos, sociais e ambientais.

Nesse intuito, a presente tese busca estudar o problema e encontrar mecanismo de conciliação dos diversos usos que um reservatório possa ter e estabelecer um alinhamento de propósitos entre eles e a sustentabilidade, com a intenção de garantir que os usos múltiplos da água dos reservatórios das hidrelétricas sejam maximizados e os impactos negativos evitados, minimizados, mitigados ou compensados.

As possibilidades de alinhamento para os diversos usos de um reservatório podem ser viabilizadas com base o Estudo de Inventário Hidrelétrico (EIH) e a Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) e os Planos de Recursos Hídricos podem ser utilizados para minimizar os conflitos de uso que, eventualmente, surjam.

Os procedimentos de avaliação para análise da viabilidade ambiental para implementação de Hidrelétricas, no Brasil, possuem como partida os Estudos Preliminares e os Estudos de Inventário Hidrelétrico.

Nos inventários hidrelétricos, a bacia hidrográfica é a unidade examinada, e nelas são iniciadas investigações superficiais e orientativas em relação à geologia, geomorfologia, topografia, hidrografia, assim como as análises de impacto ambiental.

É oportuno considerar que a bacia hidrográfica é um ecossistema complexo, com diversos componentes e atores em constantes alterações e dinâmicas distintas. Portanto, o instrumento que a examinará deve ser capaz de realizar ponderações integradas sobre os diversos componentes (físico-bióticos e socioeconômicos) que a compõe.

Sendo assim, o Estudo de Inventário Hidrelétrico pode ser considerado como um método de avaliação ambiental anterior ao licenciamento ambiental, já que esse instrumento define locais dos potenciais aproveitamentos.

A Avaliação Ambiental Estratégica se destaca como um procedimento que pode vir a equacionar, mesmo que de maneira complementar, as complexas relações entre os chamados empreendimentos de infraestrutura – como é o caso das usinas hidrelétricas – e as questões socioambientais deles decorrentes.

O Plano de Bacias Hidrográficas estabelece as metas para os diversos usos de uma bacia. É essencial a sua integração com os instrumentos para que as melhores alternativas de utilização dos recursos hídricos e a tomada de decisão, de modo a produzir os melhores resultados econômicos, sociais e ambientais sejam garantidas.

Em relação às questões socioambientais mais expressivas, através da AAE é possível antecipá-las de maneira estratégica. De maneira complementar ao EIH, é possível definir quais os locais com maiores ou menores restrições para a inserção futura de usinas hidrelétricas, tomando por base a sua incorporação dentro do conjunto de empreendimentos previstos, dando importância não apenas para a área de influência direta, mas sim para toda bacia hidrográfica.

A AAE dificilmente é utilizada em conjunto com o EIH, apesar de ambas serem ferramentas que, conciliando seus objetivos, possam trazer benefícios de longo prazo a governança em relação a questão da água.

Através da inserção da AAE na temática do EIH, busca-se a possibilidade de validar ou não as percepções acerca da qualidade dos Inventários Hidrelétricos quanto à qualidade para subsidiar o planejamento do setor e a decisão quanto à viabilidade ambiental de novas hidrelétricas.

Ainda, dentro contexto de conflitos de uso da água, é válido pontuar que estes são resultantes de uma nova compreensão da água, onde esta deixa de ser vista como um bem público e passa a ser vista como um recurso estratégico.

É importante salientar que é necessário implementar um modelo de governança, personalizado para cada realidade, onde a equidade entre os usuários e os ecossistemas dos reservatórios de água seja promovida, de acordo com os objetivos acordados.

### 1.2. Objetivo Geral

O objetivo desta tese é analisar os fatores desencadeantes dos conflitos dos múltiplos usos da água em reservatórios de hidrelétricas a partir de verificações de casos descritos na literatura e, em especial, o planejamento a partir dos estudos de Avaliação Ambiental Integrada – AAI, Estudos de Inventário de Hidrelétricas, Planos de Bacia e Avaliação Ambiental Estratégica e propor possíveis soluções para minimização ou mitigação dos mesmos através da criação de uma instituição.

### 1.3. Objetivo Específico

Analisar os critérios para a construção de hidrelétricas no cenário de usos múltiplos da água a luz da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), dos Planos de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas, Avaliação Ambiental Integrada e Estudos de Inventário de Hidrelétricas;

Avaliar o papel da ferramenta de Avaliação Ambiental Estratégica como alternativa de complementariedade para as descritas anteriormente;

Propor alternativas para adequação da distribuição do recurso hídrico com o propósito de atenuar conflitos de uso, com auxílio de uma metodologia que incentive a participação dos diferentes atores, no planejamento e implantação de usinas hidrelétricas.

## 2. Metodologia

Um grande desafio dos reservatórios de múltiplos propósitos é compartilhar a água entre os usuários concorrentes. É evidente que há um desconforto, principalmente no setor hidrelétrico que tem sua eficiência reduzida, quando os demais usos hídricos de um reservatório não foram previstos anteriormente.

Conflitos podem existir desde o planejamento até na construção de reservatórios, mas também são frequentemente complementares. Não há como desconsiderar diferentes usos da água em um reservatório hídrico.

No entanto, apesar do uso múltiplo estar previsto em lei, a sua compatibilização de maneira efetiva ainda não está clara.

O presente trabalho está embasado no levantamento bibliográfico e documental que são referentes aos temas que compõem as questões ligadas aos usos múltiplos de reservatórios.

A Política Nacional dos Recursos Hídricos – PNRH é considerada o principal instrumento orientador das ações de gestão nas bacias. Sendo assim, tal política servirá como uma orientação dos critérios que devem ser levados em consideração para construção de hidrelétricas, as quais possuem reservatórios multipropósitos.

Serão explicados os conceitos que fundamentam a Avaliação Ambiental Integrada e Avaliação Ambiental Estratégica, assim como suas aplicações e limitações.

Essas ferramentas serão analisadas de maneira que possam complementar tanto a PNRH como a expansão da construção de novas hidrelétricas com reservatórios no país, para que os diversos usos de um reservatório sejam implementados harmoniosamente.

A partir da caracterização das falhas dos instrumentos analisados será discutido de que maneira eles possam ser aprimorados, além de buscar outras ferramentas que os complementem.

No processo de construção de reservatórios, a luz da Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH), Avaliação Ambiental Integrada (AAI) e Estudo do Inventário Hidrelétrico (EIH), inicialmente, é indispensável perceber que o processo de implantação de hidrelétricas envolve a concessão de dois bens públicos: a água e o potencial de energia hidráulica.

Para um desenvolvimento sustentável, na implementação e operação de reservatórios, tanto na questão socioambiental como na econômica, é necessário que haja

uma integração das etapas de planejamento do setor elétrico com os instrumentos das políticas de recursos hídricos e ambiental.

Levando em consideração os instrumentos estabelecidos no PNRH, 3 deles se destacam em relação a construção de novas UHE, que são os Planos de Recursos Hídricos, a Outorga dos Direitos de Uso dos Recursos Hídricos e o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos (ANA, 2005).

Os Planos de Recursos Hídricos podem ser considerados como ferramentas de gestão do setor de recursos hídricos, já que visam fundamentar e orientar a implementação da PNRH e o gerenciamento desses recursos através de um processo participativo.

Sendo assim, o Plano de Recursos Hídricos pode ser considerado um instrumento preventivo e conciliador de possíveis conflitos gerados pelo uso da água.

A elaboração do plano compete à Agência Nacional das Águas (ANA) e sua aprovação compete ao comitê de bacia. Esses planos devem ter horizontes de planejamento compatíveis com o período de implantação de seus projetos. As ações planejadas deverão ser periodicamente avaliadas para que estejam adequadas à realidade.

A Outorga de Direito do Uso da Água consiste no ato administrativo de autorização, concessão ou permissão do direito de utilização de um recurso hídrico.

Sendo assim, o “aproveitamento dos potenciais hidrelétricos” está sujeito à Outorga pelo Poder Público, que tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o seu efetivo exercício dos direitos de acesso, para que haja minimização ou eliminação dos conflitos entre os usuários e o atendimento a demandas sociais, econômicas e ambientais para garantir demandas futuras.

Esse direito é concedido por tempo determinado de acordo com a disponibilidade hídrica e regime de racionamento. Para ocorrer a licitação de uso são necessários estudos, que têm como base a alocação de água e prioridades para outorgas de uso estabelecidas no plano de recursos hídricos da bacia, quando este existir.

Para sua concessão, é necessário conhecer os usos atuais das águas da bacia hidrográfica para que não comprometa ou inviabilize os usos múltiplos da água. Para isso é importante que a Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica (DRDH) seja realizada.

A DRDH é um instrumento que realiza uma consulta aos Planos de Recursos Hídricos antes de conceder a outorga de seu uso para viabilizar a exploração do potencial de energia hidráulica e/ou construção de eclusas.

A declaração deve ser obtida previamente, junto à ANA ou a órgãos gestores estaduais de recursos hídricos (dependendo se os rios forem de curso federal ou estadual), pelo responsável do setor elétrico.

Isto deve ocorrer no caso de empreendimentos que demandem significativas quantidades de recursos hídricos e que, de alguma forma, impactam na disponibilidade de água.

Posteriormente a análise do Plano de Recursos Hídricos, a DRDH é convertida em outorga em nome da entidade que a está solicitando. Essa declaração reserva, somente, a quantidade necessária de recursos hídricos para que o empreendimento seja viabilizado, sem conferir direito de uso.

O terceiro instrumento que destacamos é o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH. Entre seus objetivos está incluída a divulgação de dados e informações sobre a situação quali-quantitativa dos recursos hídricos no Brasil, além de aprovisionar subsídios para construção dos Planos de Recursos Hídricos.

O conhecimento dos regimes hidrológicos é fundamental para o conhecimento da disponibilidade energética e para o planejamento da operação e expansão do sistema elétrico brasileiro, assim como para mediar futuros conflitos gerados pelo uso múltiplo das águas, tornando o SNIRH indispensável.

Esses fatores que são discriminados e fornecidos, principalmente por esses 3 instrumentos, determinam as principais características dos aproveitamentos hidráulicos e serão essenciais para fornecer subsídio para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos e diminuição de conflitos hídricos.

Isso porque essas 3 ferramentas do PNRH podem ser consideradas estratégicas quando tratamos a questão conflitos, já que visam compatibilizar a distribuição e uso dos recursos hídricos, bem como disponibilizar dados que contribuam para uma decisão acertada.

Após definida a área que será construído o reservatório, deve-se desenvolver o Estudo de Inventário Hidrelétrico, baseado em informações de campo, referenciadas em estudos hidrológicos, energéticos, geológicos, ambientais e de outros usos da água (ANEEL, 2007). É nesse momento que o aspecto ambiental começa a tomar forma.

Nesse estudo ocorrerá a avaliação do rio como potencial de geração de energia, o estudo da bacia hidrográfica para obter informações precisas sobre quanto de energia poderá ser gerada naquele local, procedimentos para minimizar os impactos ambientais e avaliar quanto será preciso investir na estrutura e em obras civis.

O EIH surge então como um instrumento que, além de quantificar os aspectos energéticos, considera também os procedimentos para diminuir efeitos ambientais indesejáveis e maximizar os positivos, observando sempre o melhor cenário para uso múltiplo dos recursos hídricos.

Ainda na questão ambiental, a Avaliação Ambiental Integrada (AAI) é utilizada para avaliar os efeitos sinérgicos e cumulativos dos impactos socioambientais dos aproveitamentos hidrelétricos de uma BH. O estudo de AAI deverá:

- Desenvolver indicadores de sustentabilidade para a bacia;
- Delimitar as áreas de fragilidade ambiental e de conflitos;
- Identificar as potencialidades socioeconômicas relacionadas aos aproveitamentos;
- Identificar diretrizes ambientais para a concepção de novos projetos de geração de energia elétrica.

É possível notar que as metodologias de avaliação socioambiental do EIH e da AAI são compatibilizadas, já que ambas buscam a análise/avaliação das implicações socioambientais da implementação dos aproveitamentos hidroelétricos na bacia.

### 3. Reservatórios de Acumulação de Água

Parte dos reservatórios possuem como função o armazenamento de água para uma utilização futura, dado que em períodos de baixa hidrologia há possibilidade de ocorrer uma situação de escassez. Sua construção, na maioria das vezes, possui um caráter público-social, já que seus benefícios se estendem a uma grande parcela da população e até mesmo para um país inteiro, como é o caso da geração de energia.

Os reservatórios, de acumulação ou reserva de água, quando operados para gerar energia hidrelétrica e atender múltiplos propósitos devem ser projetados para fornecer serviços além da geração de eletricidade, tais como abastecimento populacional, gestão de inundações e secas, irrigação da agricultura, navegação, pesca, serviços ambientais e atividades recreativas, etc.

Contudo, apesar de tantos proveitos, a construção de reservatórios apresenta impactos socioambientais que necessitam de discussão técnica, aceitação social, análise e aprovação por parte do poder público.

De maneira genérica, Ribeiro (2003) elucida que um reservatório hidrelétrico é constituído, como mostra a figura 1, por:

- Barramento, que possui a função de reter o fluxo de água;
- Vertedor, componente que impede o transbordamento de água sobre a barragem;
- Lago ou reservatório;
- Tomada de água e dutos forçados, que são dispositivos que permitem a passagem de água de forma controlada direcionando-a a o grupo turbina hidráulica-gerador;
- Grades, estruturas que previnem a entrada de corpos estranhos ou danos nos dutos;
- Casa de forças, onde são abrigadas as máquinas hidráulicas, geradores, painéis e demais equipamentos elétricos;
- Canal de fuga: estrutura hidráulica responsável pela devolução da água para o curso d'água a jusante da barragem.



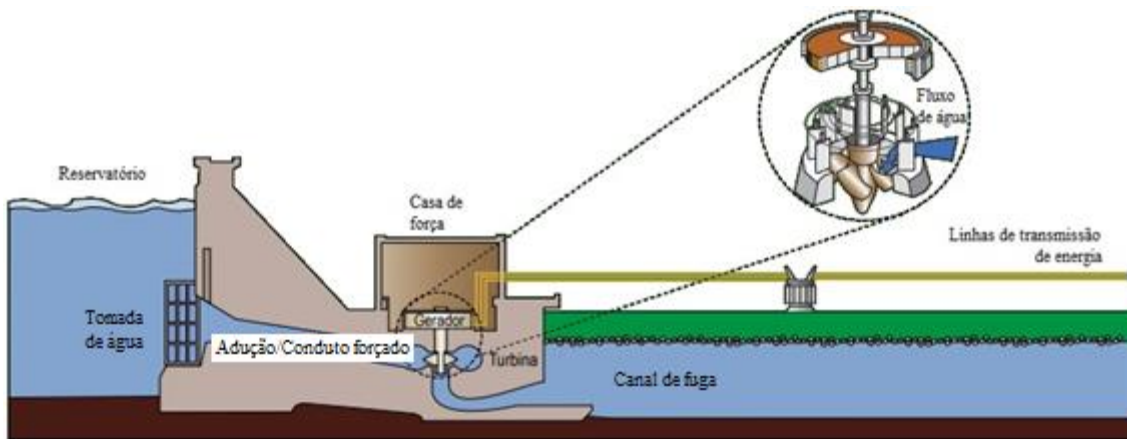


Figura 1. Perfil esquemático de uma Hidrelétrica (ANEEL, 2008 – alterado pela autora).

O volume útil de um reservatório pode ser definido como volume de armazenamento mandatório para garantir uma vazão regularizada constante durante o período mais crítico de estiagem. De acordo com Bravo (2010), a operação de reservatórios mais usual é a que divide seu volume útil em zonas.

Na figura 2 são discriminadas as zonas de um reservatório hidrelétrico, o qual indica volumes ideais visando um determinado objetivo. As vazões ao longo do ano são estipuladas de acordo com as chamadas curvas-guia. Essas curvas definem a distribuição do volume útil do reservatório ao longo do ano, podendo variar de acordo com a sazonalidade.

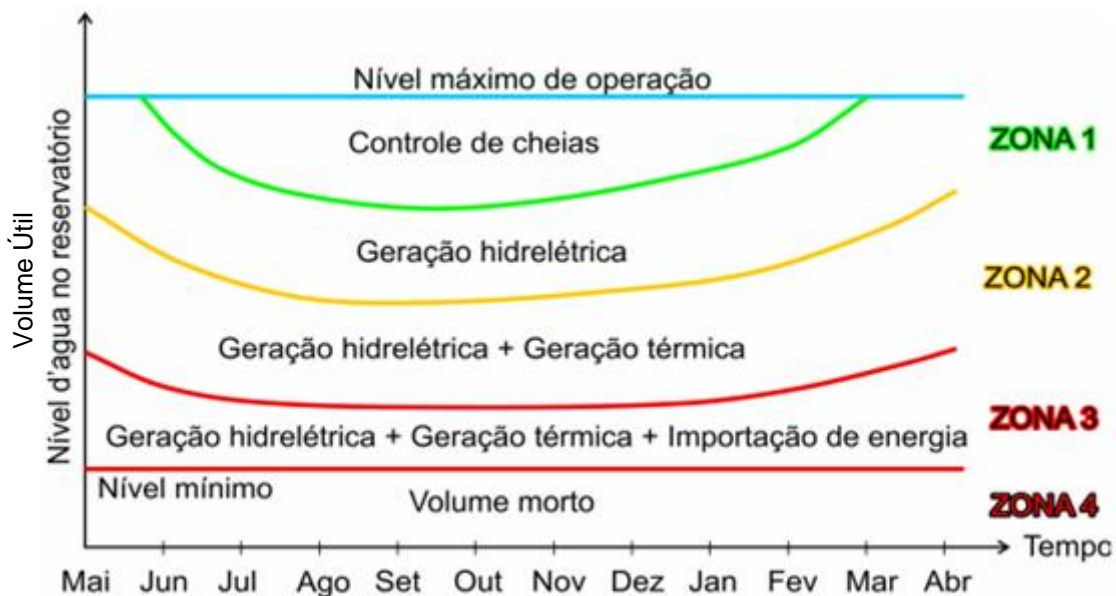


Figura 2. Curvas-Guia em um Reservatório (Adaptado de Bravo, 2010).

O Operador Nacional do Sistema (ONS) tem como objetivo a promoção da otimização da operação do sistema eletroenergético, em conformidade com padrões técnicos e critérios de confiabilidade; garantia do acesso universal à rede de transmissão; contribuição para que ampliação do sistema eletroenergético aconteça ao menor custo e vise melhores condições operacionais futuras.

O ONS faz uso das seguintes definições para categorização da situação de operação de reservatórios hidrelétricos: Caracterização de cheias; Ocupação de volumes de espera (determinados pela metodologia do CEPEL); Indicativo ou ocorrência de violação de restrições de vazão máxima ( $Q_{m\acute{a}x}$ ) (ONS, 2009).

A coordenação e controle da operação, geração e transmissão de energia pelo Sistema Interligado Nacional (SIN) também fica a cargo do ONS. No SIN, os grandes reservatórios são destinados, em sua maioria, para controle de cheias e geração elétrica. Além disso, o SIN utiliza a capacidade de regulação dos reservatórios para gerenciar o armazenamento de água nos reservatórios, considerando a otimização energética e o atendimento aos usos múltiplos da água.

Os reservatórios para controle de cheias podem ser classificados como: interdependentes e independentes.

Os Reservatórios Independentes são únicos, já os Reservatórios Interdependentes são constituídos por dois ou mais barramentos e possuem como características (ONS, 2009):

(a) um conjunto de reservatórios que são capazes de influenciar na proteção de locais à jusante, sendo necessária a operação de forma integrada dentre os diferentes reservatórios de maneira que sejam atingidas as restrições para conservação e demanda energética;

(b) reservatórios que estão passíveis de sofrer influência de outros reservatórios que se encontram a montante.

De acordo com dados publicados pela ANA (2018), em 2017 foram mapeados 172.837 reservatórios totais artificiais, alagando uma área superficial de quase 45 mil km<sup>2</sup> (ANEEL, 2004 *complementado pela autora com dados de 2021*).

Um total de 1.959 destes reservatórios possui a informação de capacidade total de armazenamento, o que totaliza 620,4 bilhões de m<sup>3</sup> de água acumulada no país, 92,7% deste montante representado pelos reservatórios de geração de energia hidrelétrica.

Considerando o volume útil dos 160 reservatórios de UHEs integrantes do Sistema Interligado Nacional (SIN), a maior capacidade de armazenamento hídrico está localizada

nas Regiões Hidrográficas (RHs): Paraná, Tocantins-Araguaia e São Francisco. Essas três regiões totalizam mais de 266 bilhões de m<sup>3</sup>, cerca de 88% do volume útil do SIN (ANA, 2018).

Em 1990, de um total de 343 aproveitamentos hidráulicos cadastrados pelo CBGB (MÜLLER, 1995) no Brasil, 124 destinava-se à geração hidrelétrica, 4 à navegação, 72 ao abastecimento de água, 37 à irrigação, 3 à piscicultura, 76 à regularização da vazão, 12 ao controle de cheias e mais 15 barragens destinadas a usos diversos, como a proteção ambiental.

Os dados atuais são de 910 barragens destinadas exclusivamente para hidroeletricidade (figura 3), 1.683 ao abastecimento humano, 1.419 para regularização de vazão, 9.018 para irrigação, 1.264 para aquicultura, 63 para proteção ambiental e 2 para navegação (ANA, 2021).

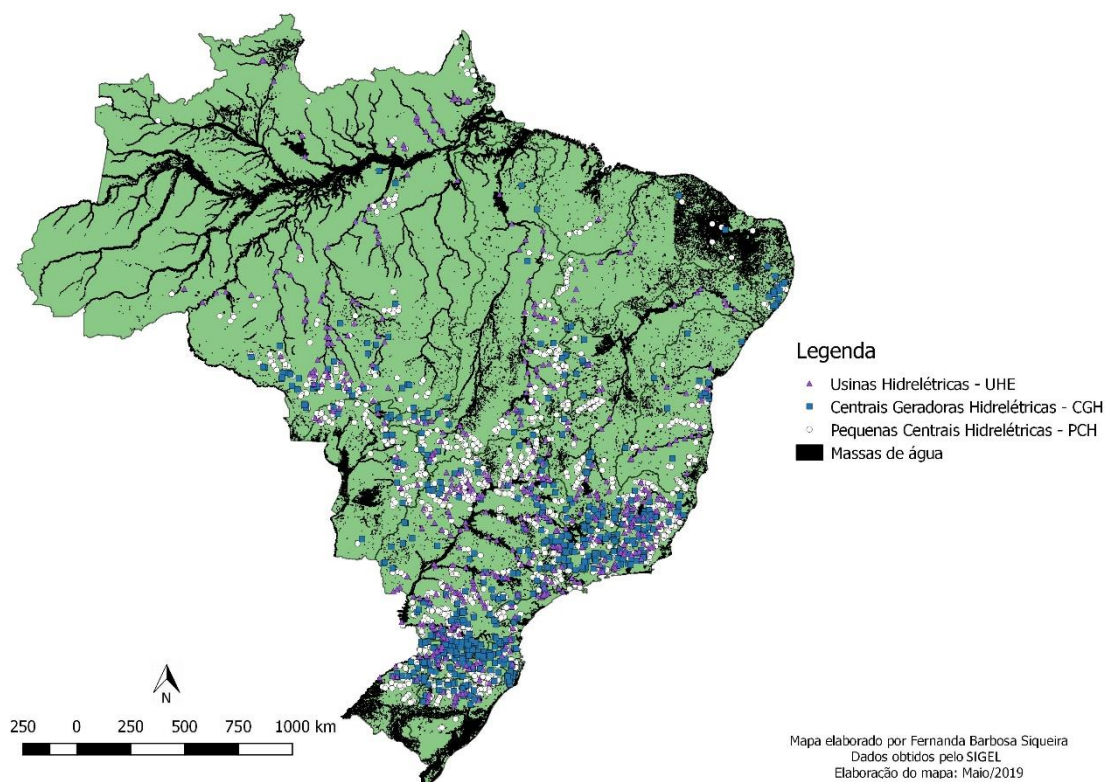


Figura 3 Localização dos reservatórios de Aproveitamentos Hidrelétricos e concentração das massas de água (elaborado pela autora, 2019).

A título de comparação, com a área alagada por reservatórios, de acordo com dados do IBGE (2017), o Brasil possui uma área de 74.072 km<sup>2</sup> de plantação de eucalipto.

A cana-de-açúcar possui área plantada de 95.000 km<sup>2</sup>. A porcentagem de área ocupada de cana e eucalipto, respectivamente, é de 1,11% e 0,86% do território nacional.

A área plantada do Brasil, segundo dados do Ministério da Agricultura (2019) é de 626 mil km<sup>2</sup> na safra 2018/2019. Isso significa que a área ocupada por reservatórios hidrelétricos corresponde a aproximadamente 6,40% de toda área plantada. A área utilizada pela agropecuária chega a marca de 2,4 milhões de km<sup>2</sup>, sendo que as pastagens equivalem a 1,58 milhão de km<sup>2</sup> (IBGE, 2021).

As lavouras brasileiras geraram um lucro de R\$ 365,88 bilhões em 2017, enquanto os royalties pagos pelas hidrelétricas obtiveram uma receita de R\$ 2,4 bilhões em 2015 (BRASIL, 2017; BRASIL, 2016). O faturamento da pecuária, em 2019, foi de R\$ 219,8 bilhões (BRASIL, 2020).

**Tabela 1** Comparação de dados da Agropecuária e Hidrelétricas no Brasil

	<b>ÁREA OCUPADA (km<sup>2</sup>)</b>	<b>PERCENTUAL EM RELAÇÃO TERRITÓRIO</b>	<b>LUCRO GERADO (EM REAIS)</b>
<b>AGRICULTURA</b>	626.000	7,35%	365,88 bilhões
<b>PECUÁRIA</b>	1.580.000	18,55%	186,3 bilhões
<b>HIDRELÉTRICAS</b>	45.000	0,52%	2,4 bilhões

### 3.1. Disponibilidade Hídrica no Brasil

Segundo o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), o Brasil é dividido em 12 Regiões Hidrográficas (RHs), como mostrado na figura 4. Essas divisões possuem como objetivo a orientação em relação ao planejamento e gestão dos recursos hídricos.

O Brasil possui, em termos gerais, uma grande oferta hídrica, no entanto, por ser um país de grandeza continental, possui características distintas quanto à quantidade e a qualidade das águas superficiais entre as suas Unidades Federativas (UF).

Ao mesmo tempo em que algumas UF possuem nascentes de importantes rios, outras necessitam e fazem uso de água proveniente de estados fornecedores. Um exemplo dessa discrepância é a Região Hidrográfica Amazônica, onde se encontra cerca de 80% da água superficial do país, no entanto, essa região possui uma densidade demográfica baixa e, conseqüentemente, pouca demanda de água (ANA, 2017).

O comportamento das chuvas está intimamente atrelado ao padrão das vazões nos rios. Nas Regiões Hidrográficas do São Francisco, Parnaíba, Tocantins-Araguaia, Atlântico Nordeste Oriental, Atlântico Sudeste e Atlântico Leste, as vazões observadas foram caracterizadas, em sua grande parte, como muito baixas e extremamente baixas (figura 5).

Contudo, as RHs que estão localizadas no sul do Brasil, como as RHs do Uruguai e Atlântico Sul, apresentaram uma quantidade muito proeminente de estações com vazões muito altas e extremamente altas. Na RH Amazônica, em geral, há uma quantidade bastante satisfatória de disponibilidade hídrica.

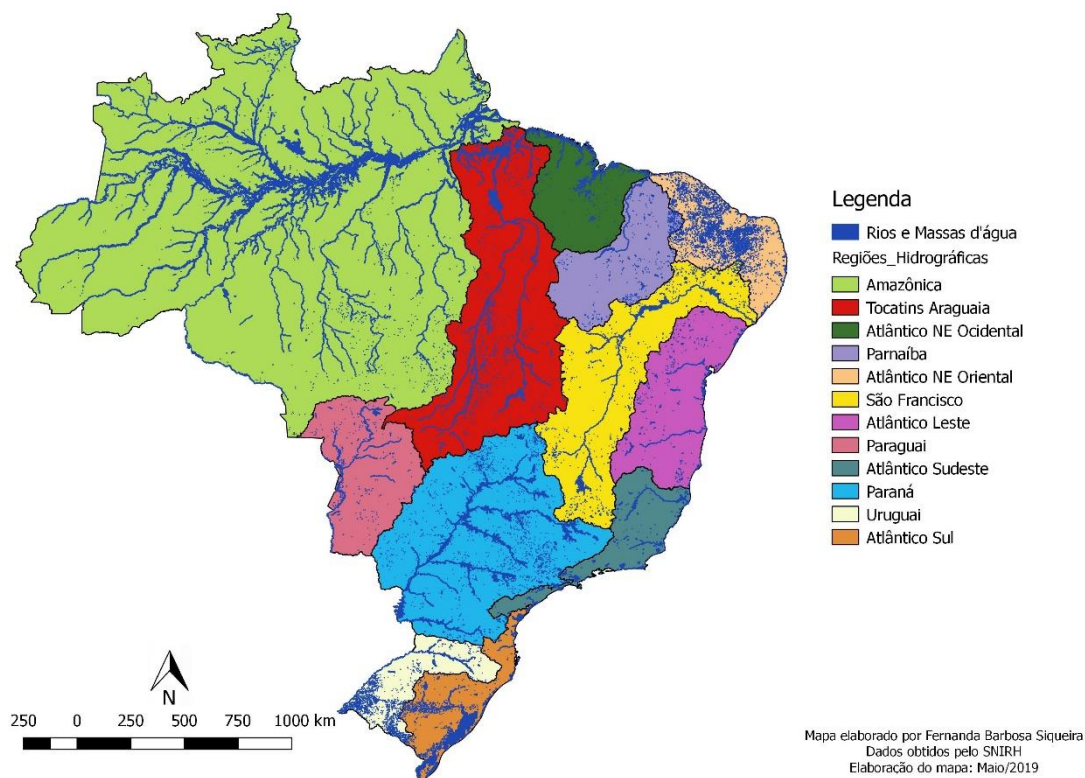


Figura 4 Regiões hidrográficas brasileira (elaborado pela autora, 2019).

Segundo dados fornecidos pela ANA (2015), foi apontado que 16,4 mil km dos cerca de 105 mil km dos rios federais, o que equivale a 16% do total, são considerados de especial interesse para gestão, tanto do ponto de vista quantitativo quanto do qualitativo.

A identificação desses trechos críticos tem como finalidade subsidiar o direcionamento de ações de gestão de recursos hídricos. Isso porque essas áreas podem apresentar episódios de conflito, seja pela concorrência entre usos, seja pela baixa oferta de água ou pela combinação de ambos os fatores.

As figuras 5 e 6 abordam o balanço hídrico quantitativo do Brasil, o qual é um indicador entre as demandas consuntivas de água em relação à disponibilidade hídrica superficial.

Nesse contexto, é possível afirmar que grande parte do país está em condição satisfatória quanto ao balanço quali-quantitativo de água. Essa análise revela que boa parte do país encontra uma condição satisfatória quanto à quantidade de água, destacando-se as Regiões Hidrográficas Amazônica, do Tocantins-Araguaia e do Paraguai.

Pode ser verificado que há, no entanto, regiões que passam por situações de *stress* hídrico, como é o caso das bacias da Região Semiárida, no Nordeste do País, com destaque para toda a Região Hidrográfica do Atlântico Nordeste Oriental.

Os baixos índices de precipitação e a irregularidade do seu regime nessa região, aliados ao contexto hidrogeológico, notadamente no semiárido brasileiro, cooperam para os reduzidos valores de disponibilidade hídrica na região.

Ainda, como mostram as figuras 5 e 6, o *stress* hídrico enfrentado na Bacia do Rio Tietê ocorre devido à alta demanda para abastecimento urbano associada a localização em uma região de cabeceira, na Região Hidrográfica do Paraná.

Além disso, há também influência do nível qualitativo dos recursos hídricos dessa região, já que indicadores apontam que capacidade de assimilação dos corpos d'água ao lançamento de esgotos domésticos está saturada.

O balanço hídrico na região sul do País, nas Regiões Hidrográficas do Uruguai e do Atlântico Sul, se caracteriza como crítico provavelmente pelo fato de ser a região produtora de arroz mais importante do Brasil, cultivo esse que demanda altas quantidades de água para irrigação.



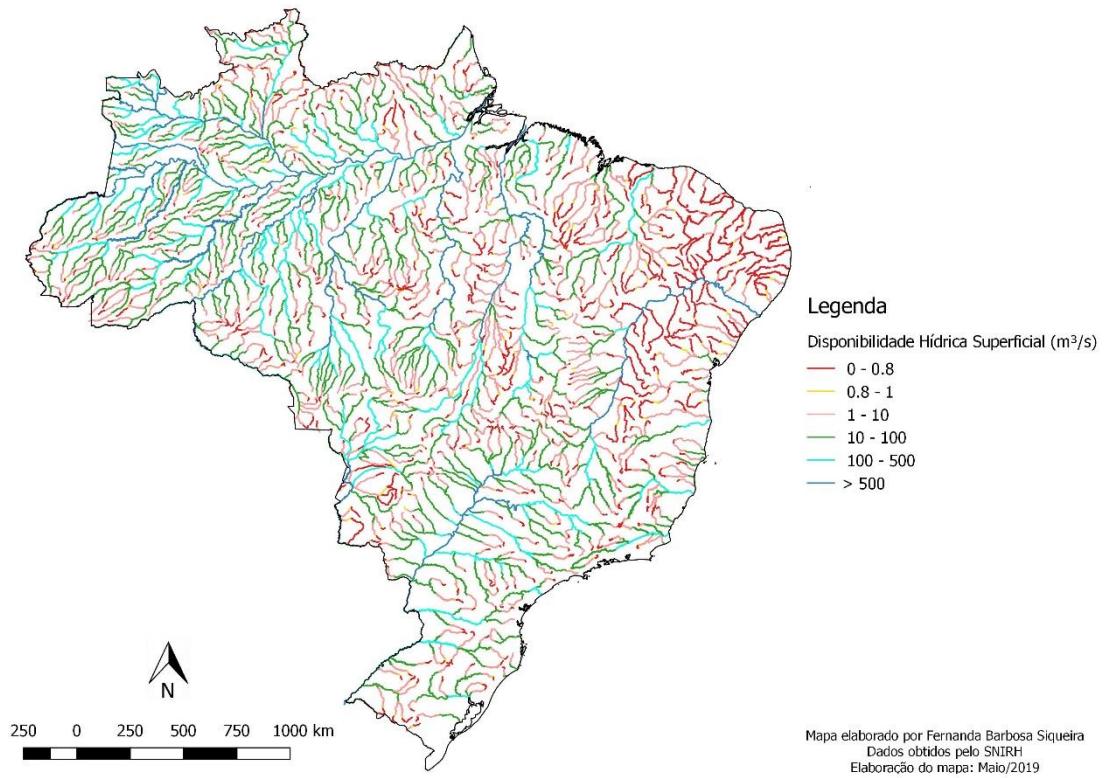


Figura 5. Disponibilidade hídrica superficial de acordo com a vazão de rios (elaborado pela autora, 2019).

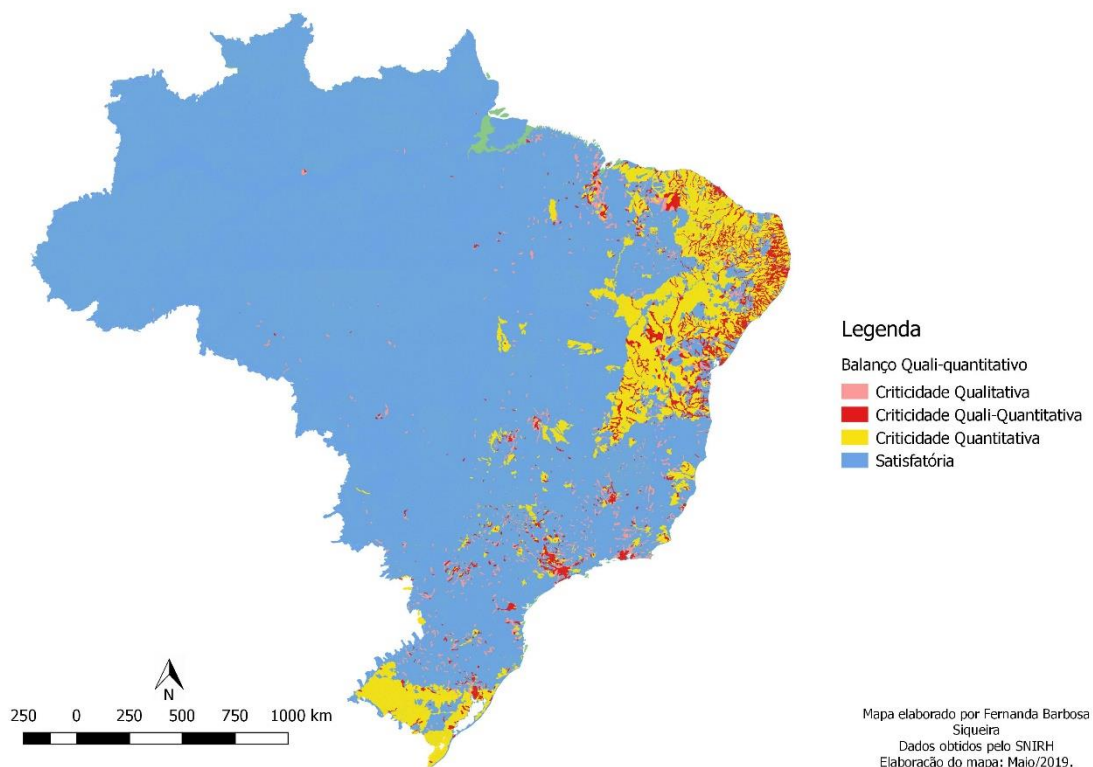


Figura 6. Balço Quali-Quantitativo dos rios brasileiros (elaborado pela autora, 2019).

Em grande parte dos rios, uma oferta contínua de água só pode ser assegurada através do uso de açudes/reservatórios, já que alguns rios são considerando intermitentes, ou seja, são passíveis de secar durante os meses de estiagem.

Isso pode ocorrer tanto devido à baixa pluviosidade quanto à baixa espessura de solo. Em outras regiões, os reservatórios são utilizados para aumentar a garantia de atendimento a demandas contínuas, como o abastecimento humano (ANA, 2017).

Tanto a água superficial quanto a subterrânea necessita ser monitorada para que a quantidade disponível e as condições de sua qualidade sejam verificadas.

Cabe, então, à Agência Nacional de Águas (ANA) regular e gerenciar as condições, características e limites mínimos de entrega de água de uma UF a outra em função dessa complexa dinâmica territorial.

A tabela 2 mostra uma classificação elaborada pela Organização das Nações Unidas (ONU), a qual descreve qual é a situação de uma bacia hidrográfica de acordo com a sua disponibilidade hídrica (em m<sup>3</sup>) por habitante em um ano.

**Tabela 2** Classificação de disponibilidade hídrica adotada pela ONU.

<b>Disponibilidade hídrica por habitante (m<sup>3</sup>/hab.ano)</b>	<b>Situação</b>
< de 1.000	Estresse de água
1.000 a 2.000	Regular
2.000 a 10.000	Suficiente
10.000 a 100.000	Rico
> 100.000	Muito rico

Fonte: SABESP, 2019.

Os problemas de disponibilidade hídrica no Brasil decorrem fundamentalmente da combinação da densidade populacional alta e sua conseqüente demanda exagerada (urbanas e às vezes pela irrigação), e degradação da qualidade das águas associada a baixos investimentos em infraestrutura hídrica.

Casos de baixa disponibilidade, conexo a uma elevada densidade populacional, são observados no rio Tietê e nos rios que deságuam na região da Baía de Guanabara, onde há ocorrências de valores de disponibilidade hídricas menores que 500 m<sup>3</sup>/hab.ano, o que configura uma situação de escassez/estresse (ANA, 2005-b).



Segundo relatório feito pela ANA (2017), a vulnerabilidade de uma bacia hidrográfica pode ocorrer inerente a fatores de poluição e sobrecarga na exploração de recursos naturais. Esses fatores incidem no ciclo hídrico o alterando, o que pode gerar redução da precipitação enquanto a sua demanda é crescente.

Com problemas de abastecimento hídrico todos os usos da água são afetados, sejam eles consultivos ou não.

No entanto, as causas da crise hídrica não podem ser reduzidas apenas às menores taxas pluviométricas, dado que outros fatores relacionados à garantia da oferta de água e à gestão da demanda de água são importantes para agravar ou atenuar sua ocorrência (ANA, 2017).

A partir desses dados estudados até então, é possível compreender que apesar de ser um país com uma média geral alta em relação os recursos hídricos o Brasil ainda sofre de problemas de escassez e stress em algumas regiões.

Para que a crise seja combatida, ou pelo menos minimizada, é essencial que ações em relação à oferta e demandas sejam aplicadas. Essas ações devem estar fundamentadas em um tripé da infraestrutura que engloba a regulação, gestão e planejamento hídrico.

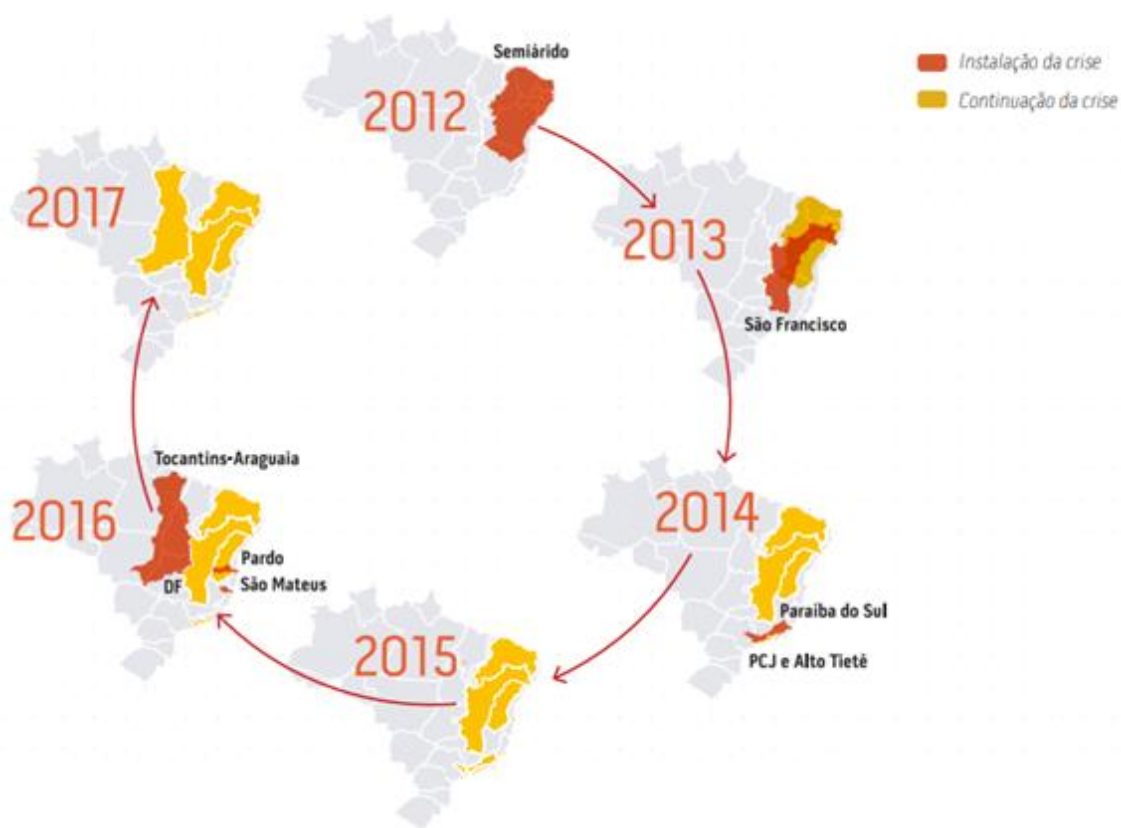


Figura 7. Constante crise hídrica se espalhando com o passar dos anos (ANA, 2017).

### 3.2. Disponibilidade Hídrica para Empreendimentos Hidrelétricos

Para que seja implementado um empreendimento hidrelétrico em uma bacia hidrográfica, a ANA construiu um Manual de Estudos de Disponibilidade Hídrica para Aproveitamentos Hidrelétricos (MEDHAP), de caráter geral, que tem como objetivo orientar a ANEEL e a EPE e, também, o empreendedor para a elaboração dos Estudos de Disponibilidade Hídrica (EDH) necessários para instruir os processos para a obtenção da Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica e da outorga de direito de uso de recursos hídricos para aproveitamentos hidrelétricos (ANA, 2010).

Para que seja elaborado um diagnóstico da disponibilidade hídrica de um curso d'água, antes da implantação de um empreendimento hidrelétrico, algumas abordagens devem ser consideradas e analisadas previamente, dentre elas: estudos hidrológicos (abordando as vazões mínimas, médias e máximas); características gerais do empreendimento; os usos múltiplos dos recursos hídricos; estudos específicos (que contemplem os planos de usos dos reservatórios e o seu monitoramento).

Os Estudos Hidrológicos são fundamentados basicamente na caracterização da bacia hidrográfica, e, principalmente, do corpo hídrico no qual será implementado o empreendimento hidrelétrico. Essa caracterização hidrológica deve conter a série de vazões médias mensais, bem como das vazões máximas e mínimas médias diárias no local do aproveitamento hidrelétrico.

Desse modo, é esperado que as vazões que o empreendimento demanda sejam compatíveis: com a hidrologia local; com os usos previstos para o atendimento aos usuários; com as infraestruturas existentes e planejadas para a bacia; com a qualidade da água; e a classe de enquadramento do rio, adequada aos usos a que essa água se destina.

Quando for observado que outros aproveitamentos hidrelétricos ocorram na bacia, em operação ou em fase de estudos, a ANA poderá requerer que os estudos hidrológicos, principalmente aqueles referentes à série de vazões, sejam compatibilizados com os estudos dos demais aproveitamentos.

Na verificação das Características do Empreendimento devem ser observadas as estruturas hidráulicas e suas características, as particularidades técnicas do reservatório (curva cota x área x volume, planta, níveis de evaporação), a regularização das vazões (com cenários para simular as regularizações), os critérios para enchimento do reservatório e a elaboração desse estudo, remanso com elaboração de mapas de inundação, transporte de sedimentos (que podem acarretar assoreamento) e vida útil do reservatório, critérios para diagnosticar a qualidade da água e caracterizá-la.

Em relação aos usos múltiplos é necessária a elaboração de estudos que demonstrem adequadamente o atendimento dos usos múltiplos atuais e futuros *vis a vis* com a implantação do empreendimento e as compatibilizações possíveis entre eles. Isso significa que são necessários diagnósticos dos possíveis impactos no reservatório e nos trechos tanto a montante quanto a jusante do corpo hídrico, como também a ponderação dos usos consuntivos e das restrições hidráulicas operativas que possam ocorrer, como atender exigências de qualidade da água e outros aspectos relevantes.

Cabe ressaltar que, segundo o Manual, não há previsão da participação dos comitês de bacias, mesmo sob a forma de consulta ou interveniência, no diagnóstico do uso múltiplo de um futuro reservatório.

Segundo o MEDHAP, devem levar em consideração os usos múltiplos nos estudos de inventário hidrelétrico, nos planos de bacia e nos demais empreendimentos existentes e previstos. Além disso, deve considerar os critérios utilizados no dimensionamento e na localização do empreendimento em exame, os usos múltiplos previstos associados ao empreendimento e os impactos e compatibilidade do empreendimento com os usos múltiplos atuais e futuros.

Os usos de água a montante, no reservatório e a jusante, assim como os usos atuais e futuros nesses locais, as condições operativas e a compatibilização dos níveis de água dos reservatórios também devem ser diagnosticados na caracterização e estudos dos usos múltiplos, isso porque em muitos casos os usos podem ser conflitantes.

Finalmente, no capítulo sobre os Estudos Específicos o plano operativo previsto para o reservatório e a usina hidrelétrica deve ser apresentado. Esse plano deve considerar os aspectos específicos operacionais, como a operação do reservatório para atender a ponta de energia do SIN; as restrições operativas hidráulicas para o controle de cheias em pontos específicos da bacia; e as vazões remanescentes para atender as condições sanitárias e ecológicas mínimas, bem como o plano de uso do reservatório.

### 3.3.Situação dos Principais Reservatórios de Abastecimento e de Geração de Energia

Além de apresentarem grande relevância na questão energética, os principais reservatórios do Sistema Interligado Nacional (SIN) também representam, em muitos casos, papel fundamental na garantia de água para outros usos da água, seja pela competência na questão da regularização dos corpos hídricos ou pela disponibilidade de água nos lagos desses reservatórios.

Em função disso e de forma a garantir o atendimento aos usos múltiplos da água, a ANA faz o acompanhamento da situação dos reservatórios do setor elétrico, onde é possível observar uma queda acentuada no volume armazenado na RH Atlântico Sudeste em 2014, o que está em parte relacionado aos baixos índices pluviométricos na região nesse ano. Segundo dados levantados pela ANA, em 2009 os reservatórios dessa RH estavam armazenando 93,1% da sua capacidade enquanto em 2014 essa percentagem caiu para 48,5%.

De acordo com os dados da ONS, os reservatórios hidrelétricos do Sudeste e Centro-Oeste, responsáveis por cerca de metade da energia produzida no país, registram armazenamento médio em 18% (ONS, 2021), mostrando que a diminuição dos volumes continua acontecendo.

Adicionalmente, uma sequência de baixos valores no período de 2012 a 2014 para RH do São Francisco foi identificada, o que pode estar atrelado ao intenso período de estiagem que a região Nordeste passa desde 2012. De 53,5%, em 2012 foi para 43,4% em 2014 (ANA, 2015-a).

Entre 2012 a 2017, os volumes totais de chuva aferidos mostraram uma precipitação abaixo da média. Dessa maneira, foi observada a deplecionamento dos reservatórios para atendimento às demandas de água dos diversos usos, já que esse estavam com níveis extremamente baixos ao final de 2017 (ANA, 2020).

No final do primeiro semestre de 2021 diversos alertas estão sendo emitidos devido baixo volume dos reservatórios, colocando todo país de sobreaviso sobre a possibilidade de haver racionamento de energia.

Três subsistemas do Sistema Interligado Nacional (SIN) estão registrando quedas constantes do nível dos seus reservatórios– Sul, Sudeste/Centro-Oeste/Nordeste – de acordo com o Boletim do MME.

Com a piora nas condições hídricas no país, em 2021, a expectativa é que restrições de operação atinjam as usinas de Belo Monte (PA) e Santo Antônio (RO), causando um prejuízo de até R\$ 6 bilhões de reais. Além da acentuação de conflitos – pela restrição da navegação e irrigação, principalmente – e, conseqüente redução do volume de energia assegurada pelas barragens.

Nesse contexto, é relevante lembrar que, entre 2003 a 2019, dos 5.570 municípios brasileiros cerca de 51,1% (2.848) decretaram Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública devido à seca ou estiagem. Desses, 1.438 localizam-se na região Nordeste do país (ANA, 2020).

Em 2018 houve uma pequena recuperação no volume dos reservatórios, no entanto, em 2019 os níveis voltaram a ficar preocupantes, sendo os mais baixos desde 2014 (ANA, 2020).

Segundo dados publicados pela ANA (2018), embora tenha havido uma melhora nas condições pluviométricas, essa estiagem se prolonga até, pelo menos, 2017. Nas RHs do São Francisco, Paraíba e em uma parte expressiva do Tocantins-Araguaia, 2017 foi dado como muito a extremamente seco.

No mesmo ano, as RHs do São Francisco e Atlântico Sudeste, foram onde houve registros de estações cuja seca esteve entre as 3 piores já registradas em todo histórico de monitoramento, segundo análise de dados das estações pluviométricas.

Déficits de precipitação também foram registrados em parte da RH do Paraná, de maneira especial no sul de Minas Gerais e norte de São Paulo, e a RH Atlântico Sudeste (ANA, 2018).

A bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul se destaca no cenário nacional por estar situada entre os maiores polos industriais e populacionais do país, além de chamar atenção pelos processos que envolvem o gerenciamento de seus recursos hídricos, pois a região se distingue por apresentar conflitos de usos múltiplos e pelo atípico desvio das águas para a bacia hidrográfica do rio Guandu, onde a geração de energia e abastecimento de milhões de pessoas na Região Metropolitana do Rio de Janeiro é o seu foco.

A bacia compreende parte dos estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro e possui rios de domínio federal. Através da transposição Paraíba do Sul/Guandu, o Rio Paraíba do Sul se sobressai por ser um dos principais mananciais para abastecimento de água da região metropolitana do Rio.

O Sistema Hidráulico do rio Paraíba do Sul é um complexo conjunto de estruturas hidráulicas existentes nas bacias hidrográficas do Paraíba do Sul e do Guandu. Os principais reservatórios da bacia são Paraibuna, Santa Branca, Jaguari e Funil e sua capacidade total é de 7.294,7 milhões de m<sup>3</sup>.

A escassez de chuvas, que castigou a Região Sudeste, principalmente de 2014 a 2017, também afetou o Sistema Hidráulico do Rio Paraíba do Sul. Como resultado, o nível de armazenamento de seus reservatórios ficou prejudicado.

E esse prejuízo e situação crítica continua se intensificando. Em janeiro de 2020, época chuvosa na região, o volume médio dos reservatórios estava em 37,23%. Em 2021, no mesmo período, o volume registrado foi de apenas 34,77%. Em junho de 2020, após

reabastecimento com as chuvas do verão, o volume medido foi de 55,58%. No mesmo período, em 2021, o volume decaiu para 46,72% (ANA, 2021).

A Região Sudeste, nos últimos anos tem apresentado um quadro climático mais intenso. O avanço das secas grave e extrema no oeste, centro e norte de São Paulo, em função da persistência de chuvas abaixo da média, tem se destacado e levantado preocupações.

Levando esse cenário em consideração, foi proposto um Plano de Ações Complementares para a gestão da crise hídrica na bacia do rio Paraíba do Sul, onde a proposta de utilização dos reservatórios de Paraibuna, Jaguari e Santa Branca, abaixo dos níveis mínimos operacionais para geração hidrelétrica se destaca.

Outro sistema que merece ser destacado é o Cantareira formado por um conjunto de reservatórios (6 no total), túneis e canais que possuem como função armazenar água para o abastecimento público milhões de pessoas residentes nas zonas norte, central, parte da leste e oeste da capital paulista e em cidades nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

Normalmente, nos meses chuvosos na região do Cantareira (outubro a fevereiro), ocorre o acúmulo de água nos reservatórios, o que proporciona bons volumes para os usos múltiplos ao longo do próximo período de estiagem.

Entretanto, com a significativa redução nos índices pluviométricos nas bacias da região (Piracicaba, Capivari e Jundiaí – PCJ) entre outubro/2013 a março/2014, as vazões médias mensais dos reservatórios do Sistema Cantareira declinaram.

Em março de 2021, o Sistema Cantareira operou com 52,8% da sua capacidade. O registro representa 10% a menos de água do que foi registrado na mesma ocasião em 2013, período que configurou a pré-crise hídrica em São Paulo, intensificada no ano seguinte. Em maio de 2021 o sistema chegou a operar com 49,3 % da capacidade.

Importante destacar também que, na Região Sul, em decorrência das chuvas abaixo da média, ocorreu o agravamento da seca nos três estados, marcada especialmente pelo aumento das áreas com seca grave. Além disso, em Santa Catarina, a seca intensificou no extremo oeste, passando de grave para extrema.

As causas para essa estiagem prolongada podem ser originadas por alguns fatores. O primeiro é a ocorrência da La Niña, que naturalmente provoca estiagem. Somado a esse fenômeno, a intensificação do desmatamento na Amazônia decorre na redução das chuvas que vêm pelos rios voadores.

Aliado a esses fatores há as mudanças climáticas. De acordo com o relatório IPCC (2021) o Nordeste brasileiro sofrerá maiores reduções dos recursos hídricos por causa das mudanças climáticas. A recarga dos lençóis freáticos irá diminuir dramaticamente em mais de 70% no nordeste brasileiro. No Sudeste as chuvas irão aumentar, com impacto direto na agricultura e no aumento da frequência e da intensidade das inundações.

Outro ponto que chama atenção é a ameaça que o ecossistema Amazônico está sofrendo. A Floresta está sob uma grande pressão de perder seu equilíbrio biológico e se extinguir. O que afetaria de forma grave todos os biomas nacionais. Isso porque a floresta é uma grande fonte de vapor-d'água não só para a região Norte como para o Centro-Sul do país e a bacia do Prata, além de atuar fortemente para regular o clima em diferentes escalas, inclusive remotamente.

Essa escassez de chuvas que está ocorrendo nas regiões Sul e Sudeste do Brasil leva a alerta de emergência hídrica. O volume de água nos reservatórios é menor do que o registrado antes da crise hídrica de 2013, o que traz um alerta por razão da possibilidade da crise hídrica brasileira gerar uma disputa pela água.

O semiárido brasileiro, que engloba a Região Nordeste e o norte de Minas Gerais, apresenta como particularidades naturais altas temperaturas, baixas amplitudes térmicas, forte insolação e altas taxas de evapotranspiração, além dos baixos índices de chuva (inferiores a 800 mm). Todas essas características combinadas resultam em rios com baixa disponibilidade hídrica e até intermitentes. Segundo relatório da ANA (2015), pode-se perceber os reservatórios dessa região não foram utilizados conforme a sua capacidade de armazenamento.

Para que os efeitos da seca pudessem ser minimizados, o foco das ações de fiscalização no semiárido foram ações educativas e averiguação do cumprimento das regras de restrição de uso da água estabelecidas, de forma que seja possível garantir a disponibilidade hídrica dos reservatórios e o abastecimento humano dos municípios que dependem dos mesmos.

Dessa maneira, campanhas de fiscalização na região foram ampliadas, resultando na orientação de usuários e aplicação de penalidades quando constatadas irregularidades.

Essas ações têm sortido efeitos na disponibilidade hídrica da região. Estão sendo observadas melhoras nos volumes dos reservatórios da região Nordeste nos últimos anos. De 2014 até 2018 foram anos de seca extrema e diminuição constante dos volumes dos reservatórios. No entanto, a partir de 2018 os volumes começaram a se recuperar, sendo em 2021 o melhor volume (36,24%) desde do recorde de 2013 (44,7%) (ANA, 2021-a).

É preciso chamar atenção que além das precipitações pluviométricas estarem ficando cada vez mais escassas, diminuindo a oferta hídrica, a demanda hídrica também tem aumentado, elevando a demanda pela água. Isso tanto pelo aumento da população, mas também impulsionado pela agricultura. Algo que deve ser destacado é a grande anomalia em relação a produção agrária brasileira, que atualmente alimenta mais de 1 bilhão de pessoas, considerando a exportação.

Nesse sentido, os reservatórios hidrelétricos possuem o papel de resguardar os estoques de água em situações de irregularidade climática e secas.

### 3.4. Finalidades dos Reservatórios

#### 3.4.1. Controle de Cheias

As diretrizes que norteiam os procedimentos de reservatórios que operam em consonância com o propósito de controle de cheias atuam como instrumentos da programação da operação de aproveitamentos hidrelétricos integrantes do SIN, os quais determinam as condições e os critérios para, durante o período de controle de cheias, revisar os volumes de espera instituída no plano anual de prevenção de cheias.

No caso do controle de cheias, os reservatórios hidrelétricos devem ter o chamado volume de amortecimento de cheias, ou volume de espera, o que do ponto de vista energético pode representar uma perda de potência do empreendimento, além de perda de rendimento e limitações ao comportamento da turbina.

O controle de cheia em hidrelétricas possui técnicas fundamentadas em alocação de volumes vazios nos reservatórios, com o propósito de amortecer futuras cheias. Se os reservatórios criarem volumes vazios de grandes proporções, o fornecimento e geração de energia serão comprometidos (BRAVO, 2006; GONDIM, 2010).

Em geral, a barragem utilizada para fins conservadores (por exemplo, geração de energia hidrelétrica, irrigação, abastecimento de água, indústria, controle de salinidade, recreação e preservação ambiental) e controle de inundação possui uma capacidade efetiva total equivalente a soma do armazenamento de retenção normal e do espaço de controle de inundação.

No entanto, o tamanho da maioria dos reservatórios multipropósitos, para o controle de cheias, é geralmente limitado para acomodar o projeto de inundação separadamente. Ou seja, é reservado uma determinada quantidade para uso exclusivo do controle de cheias.



O compartilhamento de espaço entre outros objetivos, além do controle de cheias, leva ao conflito no uso do armazenamento do reservatório porque a satisfação de objetivos conservadores requer que o reservatório seja preenchido o máximo possível, enquanto o cumprimento do objetivo do controle de enchentes é melhor atendido quando houver espaço livre suficiente disponível no reservatório.

O uso equilibrado entre os objetivos é necessário ser atendido, enquanto se desenvolve suas estratégias de operação. Se o objetivo do controle de cheias for enfatizado na utilização de mais espaço reservatório do que o objetivo de geração elétrica ou irrigação, por exemplo, há um risco de escassez de água na estação seca, o que resultará no estresse no atendimento desses outros objetivos.

Nesse cenário, fica claro que a operação hidráulica dos sistemas de reservatórios deve ser executada tanto no período de controle de cheias quanto fora dele, direcionada também para a otimização energética e para o uso múltiplo da água. (CHALEERAKTRAKOON & CHINSOMBOON, 2015).

#### 3.4.2. Abastecimento Urbano e Rural

A demanda de água nos assentamentos humanos pode corresponder a usos urbanos e rurais e neles estão inclusas as destinações domésticas, comerciais, industriais, serviços públicos, serviços recreativos e turísticos. Na área rural compreende usos domésticos, pecuária e irrigação.

A concorrência entre a energia hidrelétrica e o abastecimento municipal e industrial em reservatórios multipropósitos existentes surgiu em vários lugares e essa concorrência tende a aumentar nas próximas décadas.

A energia hidrelétrica e o abastecimento municipal são geralmente usos complementares, mas o grau em que ocorre essa interdependência depende de uma infinidade de fatores, incluindo:

- (1) localização das tomadas de água (no reservatório ou a jusante);
- (2) locais e elevações de usuários municipais de água em relação aos níveis de água nos reservatórios; e
- (3) locais nos quais a água municipal recuperada é devolvida (a montante ou a jusante das usinas).

Se o consumo de água estiver a jusante e a demanda por água municipal for igual ou menor que a liberação de energia, os dois usos serão totalmente complementares.

Se a água municipal for retirada diretamente de um reservatório e retornada abaixo do reservatório ordenado para fora da bacia, usos complementares entre a água municipal e a energia hidrelétrica são inexistentes.

Se uma retirada à jusante para a água municipal tiver que ser bombeada para uma elevação comparável à da água no reservatório, os benefícios líquidos para os dois usos podem ser negativos devido ao gasto de energia para bombeamento (MOREAU, 2014).

O volume de recursos hídricos necessários para consumo urbano é geralmente fixado com base em estudos de projeções demográficas e definição de índices de consumo *per capita* envolvendo diferentes fatores como características climáticas, nível de desenvolvimento econômico, distribuição de renda, tamanho do assentamento humano, os tipos de tamanho das indústrias a serem instaladas e o sistema de preços da água que seria usado. Normalmente, esse consumo doméstico é influenciado pelo custo da água.

O conhecimento dessa influência, juntamente com uma previsão da variação futura no número de habitações, geralmente fornece a base para as previsões de demanda de água. A exigência de água relacionada às atividades comerciais, assim como de usos públicos, é geralmente estimada como proporcional à demanda doméstica (GUGGINO et al, 1981).

No entanto, o uso da água de reservatórios para o abastecimento urbano se torna essencial em regiões em que estiagens extensas e prolongadas, como são comuns no Nordeste brasileiro, ou em períodos de stress hídrico, quando há necessidade imperiosa de recursos hídricos serem disponibilizados para a população. Além disso, os reservatórios são necessários para o abastecimento de indústrias e cidades. As grandes cidades brasileiras como São Paulo – que é abastecida principalmente pela Cantareira e Billings –, Rio de Janeiro – Sistema Gandu –, Brasília – Reservatório do Descoberto –, Fortaleza – Açudo do Castanhão –, Recife – Sistema Pirapama –, etc, dependem de reservatórios para que o abastecimento de água seja garantido ao longo do tempo (MELLO, 2013).

O objetivo dos sistemas de abastecimento de água é garantir a entrega de água suficiente e de boa qualidade às populações. Para isso, é necessário que a energia e a eficiência hidráulica sejam metas estabelecidas, o que irá originar um desenvolvimento sustentável dos sistemas (KUCUKALI, 2010).

É preciso mencionar também que a ocupação e uso do solo de forma desordenada, as entradas de águas residuárias domésticas e industriais, a drenagem superficial, a contribuição de águas subterrâneas e de fertilizantes utilizados na agricultura, em

reservatórios, afetam diretamente sua vida útil (XAVIER et al, 2005). Isso porque há perda de capacidade de represamento da água, mesmo que seja pequena, e as algas interferem e prejudicam o funcionamento de turbinas.

Outra questão que deve ser levada em consideração, principalmente em reservatórios que servem para abastecimento, é que a eutrofização está relacionada à presença de compostos potencialmente tóxicos, além de possíveis surtos de gastroenterites, também relacionadas à presença de cianobactérias tóxicas

### 3.4.3. Agricultura e Irrigação

A irrigação agrícola, em geral, envolve a aplicação artificial de água ao solo, em volumes apropriados, o que assegura a umidade adequada ao crescimento das plantas nele cultivadas.

Diferentes escalas e tipos de esquemas de irrigação estão sendo praticados em todo o mundo. Em algumas regiões, pequenos reservatórios ou tanques são construídos para fornecer fontes de água para as comunidades rurais (UNAMI et al, 2013).

Quando a precipitação é irregular durante o período de crescimento da cultura, pode causar déficit ao rendimento. A extensão do dano depende da frequência de ocorrência de períodos de seca de duração diferente, da capacidade de retenção da umidade do solo e do tipo de cultura (HAGOS et al, 2016).

Mesmo que os reservatórios não sejam, na maioria das vezes, uso prioritário a irrigação de culturas, grande parte dos reservatórios operam com conformidade de atendimento de atividades agrícolas. Isso pode influenciar na operação da central, visto que, na maioria das vezes, nem no inventário e nem no projeto foi previsto o consumo hídrico para irrigação.

De acordo com a PNRH, em situações de escassez hídrica a prioridade se torna o abastecimento humano e a dessedentação de animais. Além disso, a disponibilização da água para a irrigação deve seguir os limites definidos na licença de outorga fornecida pela ANA.

Tipicamente, os conflitos entre irrigação e geração hidrelétrica podem estar ligados à sazonalidade dos padrões de demanda de energia e necessidades de água de irrigação, sendo que o primeiro possui seu pico mais alto no verão e o último tendo seu maior valor na temporada de inverno.

Outro efeito frequente da alteração do volume de água em reservatórios hidrelétricos é o aumento do risco de inundações nas margens do reservatório durante

épocas de chuva ou a queda do potencial de energia com o uso da água para irrigação. É preciso ao menos estimar a demanda de água para irrigação nas bacias hidrográficas para que a eficiência hidroelétrica não seja comprometida.

A operação mútua de irrigação e geração energética em reservatório pode, além de gerar problemas de disponibilidade hídrica, comprometer a qualidade da água devido ao uso de fertilizantes e pesticidas, além do manejo inadequado do solo.

Potenciais efeitos da irrigação sobre a qualidade da água são: aumento da salinidade, turbidez, cor, sabor, temperatura, nutrientes, nematóides, bactérias e vírus e ingredientes pesticidas (HOTES & PEARSON, 1977).

Ligada a essas questões, o uso indiscriminado desses insumos na agricultura, acarreta consigo o assoreamento de reservatórios de forma precoce. A deposição de nutrientes nos reservatórios pode causar a degradação da qualidade da água, o que afeta o abastecimento e também origina a eutrofização destes corpos d'água. Estes sedimentos, quando assentados no volume útil, alteram a vazão regularizada, a capacidade de geração de energia elétrica e o atendimento de outros usos consuntivos e não consuntivos da água. Além disso, com a eutrofização pode haver um aumento excessivo da população de macrófitas, as quais podem prejudicar o funcionamento das turbinas das usinas hidrelétricas (MIRANDA et al, 2013).

#### 3.4.4. Piscicultura

A piscicultura é uma atividade que encontrou nos reservatórios um local para se estabelecer, geralmente em seguida de sua construção. Essa atividade envolve muitas pessoas, desde amadores à profissionais, assumindo um relevante papel social. Esse é um ramo de atividade em ampla ascensão, já que propicia melhores condições e, conseqüentemente, maior produtividade e desenvolvimento ao contrário da pesca extrativa, a qual está apresentando reduções de estoques (RIBEIRO et al, 2015).

Todavia, a produção pesqueira em reservatórios neotropicais é caracteristicamente baixa, necessitando de constantes ações de manejo.

Com a existência de diversos reservatórios de hidrelétricas, novas tecnologias foram desenvolvidas para que esses barramentos fossem aproveitados para a prática da piscicultura de forma secundária.

São englobados, nessa metodologia, desde a seleção da melhor espécie para este tipo de cultivo até as estruturas físicas para o seu confinamento, o que compreende o tipo de material, tamanho, formato, volume de estocagem, abertura de malha, tipos de

flutuadores, além das estratégias de manejo de produção e gerenciamento (RIBEIRO et al, 2015).

Contudo, a piscicultura desempenha um impacto ambiental específico nas águas onde é praticada. Esse impacto pode ser proveniente de fatores diferentes, como a quantidade e a qualidade da ração que é oferecida aos peixes como nutrição e da água empregue para o abastecimento, além da intensidade do cultivo e das características do organismo (AGRA et al, 2012; MALLASEN et al., 2012).

Assim, os reservatórios que possuem atividades do ramo da aquicultura podem apresentar comprometimento de sua eficiência.

Quanto pior a conversão alimentar mais nutrientes são descartados ao ambiente e conseqüentemente maior o impacto ambiental. O aumento na incorporação de fósforo, nitrogênio e carbono, oriundos das gaiolas de peixe (provenientes de seus resíduos fecais e excreção) é rico em matéria orgânica o que pode causar eutrofização (enriquecimento em nutrientes e excessivo aumento da produção primária) das áreas do reservatório sob a influência dos parques aquícolas (MONTANHINI et al, 2015; GONDWE et al., 2011).

Para minimizar os impactos nos reservatórios é essencial que a instalação das gaiolas seja feita observando as velocidades das correntes, para que haja uma maior dispersão e minimização dos agravos ambientais (GONDWE et al., 2011).

Outro fator que deve ser levado em consideração é a produtividade da piscicultura em relação ao dimensionamento do reservatório. De maneira geral, muitos fatores influenciam na produção pesqueira, porém, a influência da área inundada e da profundidade do reservatório parecem se sobressair.

Através da análise de 700 reservatórios por todo o mundo, Quirós (1999, p. 67-83 apud AGOSTINHO et al, p. 164, 2007), chegou à conclusão que o tamanho destes está relacionado à produtividade, e que grandes reservatórios tem uma produção ínfima, independente do esforço de estocagem (“peixamento”) empregado.

Usualmente, reservatórios pequenos e rasos são mais produtivos e têm um melhor retorno aos esforços de manejo investidos.

Embora os reservatórios sejam, geralmente, mais produtivos que os rios que lhes dão origem, a regulagem da vazão a jusante pode anular essa vantagem, através do impacto negativo que cai sobre os criadouros naturais e a reprodução, além de uma depreciação na qualidade do pescado produzido (AGOSTINHO et al, 2007).

Apesar disso, mesmo com a baixa rentabilidade, a suscetibilidade de multas e embargos pela informalidade dos produtores, a necessidade da atualização da legislação

referente para aquicultura e o fato dos grandes reservatórios brasileiros não serem projetados visando o desenvolvimento da pesca, essa atividade vem se destacando no mais significativo uso secundário desses ambientes (NOGUEIRA, 2019).

Nos reservatórios das bacias dos rios Paraná e São Francisco a atividade pesqueira surge como a principal alternativa de sobrevivência a milhares de pessoas marginalizadas (AGOSTINHO et al, 2007).

#### 3.4.5. Navegação

A navegação em corpos hídricos se dá através de hidrovias, que são empreendimentos que necessitam de condições geomorfológicas dos rios excelentes e o equacionamento dos diferentes usos da água, mais especificamente a hidroeletricidade. Para que sua implementação seja bem-sucedida, as hidrovias dependem de planejamento integrado com os demais modais e com o aproveitamento dos recursos hídricos (MMA, 2006).

A construção de uma barragem através de um rio forma um reservatório que tanto eleva o nível da água a montante (isto é, armazena a água) como diminui a sua taxa de fluxo. Portanto, pode haver melhorias nas condições de navegação a montante da barragem para o transporte marítimo, tais como a submersão de áreas perigosas de rochas, bancos de areia e corredeiras (BRANCHE, 2015).

Reservatórios de armazenamento de água geralmente são projetados de maneira que seja mantido um fluxo de canal suficiente a jusante para torná-lo navegável. Tornar os rios navegáveis representa uma alternativa eficaz ao transporte em estradas e ferrovias.

No entanto, uma barragem também constitui um empecilho à passagem navegável após ela. Para permitir uma passagem segura além da barragem em todas as direções, é necessário fornecer uma forma de passagem de barco. Isto pode assumir a forma de eclusas, rampas ou outros meios (BRANCHE, 2015).

A navegação fluvial se destaca como importante fator na economia de muitos países desenvolvidos, notadamente na América do Norte, na Europa e na Ásia. Os reservatórios hídricos podem ser aproveitados para a instalação da navegação, como acontece nos reservatórios das hidroelétricas situadas no rio Tietê cujas eclusas propiciam a navegabilidade de todos os seus trechos médio e inferior (MELLO, 2013).

As demandas de água para navegação são determinadas principalmente pela necessidade de manter profundidades suficientes para fins de navegação. Isso envolve a

disponibilidade de certos volumes de água que, embora na prática não sejam consumidos, podem não estar disponíveis para outros fins (CUNHA, 1981).

Pedrosa (2016) relata que há conflitos na Bacia Hidrográfica do rio São Francisco entre geração elétrica e navegação. Esses conflitos são originados pelo fato da navegação sofrer instabilidades contínuas, devido ao assoreamento, como também por instabilidades nos bancos de areia que causam mudanças repentinas de vazões, impedindo que as embarcações sigam as rotas delineadas.

A evolução das necessidades de água para navegação será influenciada pelo desenvolvimento previsto para o volume de carga, o tipo de embarcação e o regime de operação do transporte fluvial. Além disso, o transporte fluvial deve ser considerado dentro da política nacional de transportes e do regime operacional do reservatório (CUNHA, 1981).

É importante destacar que a navegabilidade é negligenciada pelo poder público brasileiro. Há baixo investimento e precariedade nas condições de hidrovias, além de baixo investimento em adequar reservatórios para esse meio de locomoção, através da implementação de eclusas. E esse baixo investimento se deve a um problema institucional que é as hidrovias estarem sob manutenção do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, órgão que é focado na construção de rodovias.

A navegabilidade em hidrelétricas pode ter um dos seus conflitos diminuídos com a implantação de eclusas. No entanto, o Brasil apresenta um baixíssimo número desse dispositivo. Atualmente há 16 eclusas instaladas no Brasil, sendo 9 deles no Estado de São Paulo e 8 sob responsabilidade do Departamento Nacional de Transito.

Esse baixo índice de eclusas em hidrelétricas, inclusive, está infringindo a lei nº 13.081/15 a qual determina que junto com as hidrelétricas deve estar prevista a construção de eclusas, para que a navegabilidade dos rios seja restabelecida.

De acordo com que está previsto nesta lei, a construção de eclusas deve estar prevista em contrato e o custo do licenciamento ambiental e da construção nas obras situadas em águas da União será arcado pelo Ministério dos Transportes

#### 3.4.6. Turismo

O Turismo se apresenta como uma das atividades de maiores índices de crescimento no contexto econômico mundial na atualidade. É nítido o aumento do turismo de natureza e, sua interface com o setor de recursos hídricos, principalmente em

um país tropical como o Brasil, acarreta desenvolvimento regional, contudo pode apresentar impactos ambientais, socioculturais e econômicos.

Para que as expectativas dos turistas sejam atendidas e, ao mesmo tempo se conserve o meio natural, é fundamental que atividade turística seja organizada e monitorada.

O turismo em reservatórios hidrelétricos apresenta uma infraestrutura bastante diversificada, que ocasiona inúmeras transformações nas margens, constituída de base náutica, hotéis, restaurantes, praias artificiais, áreas de camping, instalações sócio esportivas, pesca, prática de esportes náuticos e aquáticos, piscina natural, etc (PERTILLE & LANZER, 2006, ANA, 2005).

Os usos da água destinados a atender às exigências culturais relativas à preservação do meio ambiente ou usos recreativos, normalmente não envolvem alto consumo de água e, portanto, não levantam problemas importantes no que diz respeito à previsão da demanda de água. De fato, nesses casos, os fatores condicionantes são principalmente os aspectos relacionados à qualidade da água (CUNHA, 1981).

Ainda, de acordo com Cunha (1981), deve ser levada em conta a variação da qualidade da água devido ao uso de equipamentos recreativos. Para isso, é necessário que seja atribuído um valor aos usuários dos recursos hídricos.

Outra maneira de precificar a destinação para turismo o reservatório é realizar consultas entre os usuários potenciais a fim de descobrir quanto esses usuários estão dispostos a pagar pelo aproveitamento dessas áreas e qual é a incidência da qualidade da água.

Levando isso em consideração, é essencial que haja sustentabilidade e integração entre os componentes ambientais, sociais e econômicos.

Além da influência na qualidade dos recursos hídricos, o turismo pode também entrar em conflito na questão da operação de hidrelétricas. Isso porque, em determinado momento pode ser necessário que haja uma variação de nível do lago hidrelétrico para geração de energia ou mesmo em um caso de racionamento, como já aconteceu no passado no Brasil.

Essa variação, no entanto, pode gerar prejuízos ao turismo local em razão da baixa do volume aquático. Assim, os múltiplos usos e as atividades humanas, em relação a água, permitem tanto a criação de valor como a sua perda, caso haja degradação originada pela má administração (PERTILLE & LANZER, 2006).



Um estudo realizado por Almeida et al (2007), mostrou que o depleciamento da qualidade hídrica do reservatório de Furnas – MG teve influência direta na receita gerada pelo turismo e conseqüentemente queda no desenvolvimento econômico no setor de serviços e comércio, como restaurantes, hotéis, farmácia, postos de gasolina, supermercados, etc.

Além da perda da beleza cênica ficou evidente que, com a poluição do lago e com a falta de tratamento de esgoto, houve como consequência o aparecimento de doenças e mau cheiro.

#### 3.4.7. Potenciais Conflitos Sociais

Na questão que envolve os conflitos sociais duas racionalidades diferentes são destacadas: a das comunidades locais, que percebem a terra como "patrimônio" da família e da população que ali está instalada, protegida pela "memória coletiva" e pelas regras de uso e compartilhamento dos recursos; e a do setor elétrico, que, do ponto de vista do mercado, entende o território como propriedade e, como tal, mercadoria passível de valorização monetária (ZHOURI et al, 2005).

O decreto-lei nº 3.365/41 trata da possibilidade de desapropriação para que obras, consideradas de utilidade pública, sejam realizadas.

Segundo o art. 5º, alínea f, o aproveitamento de energia hidráulica é considerado como uma utilidade pública. Fica então regulamentada por meio desse decreto a desapropriação de terras caso seja viável a realização de um empreendimento hidrelétrico em uma determinada área. No entanto, a efetivação da desapropriação para fins de criação ou ampliação de distritos industriais depende de aprovação, prévia e expressa, pelo Poder Público competente, do respectivo projeto de implantação.

Ademais, tem-se o artigo 10 da Lei Federal nº 9.074/95, com a redação dada pela Lei Federal nº 9.648/98, a atribuição à ANEEL da competência de declarar a desapropriação das áreas necessárias à implantação de instalações de concessionário, permissionário e autorizados de energia elétrica.

Nesse contexto, grandes barragens, vistas como benéficas e essenciais para o desenvolvimento, tornaram-se locais de grande conflito social. A tomada de decisão participativa por populações afetadas em macro setores de desenvolvimento é vista por muitos como impossível. Iniciativas brasileiras de governança participativa em variados macros setores, especialmente na política de água/barragens, mostram que a participação macroeconômica é viável (GOULET, 2005).

Três temas intimamente ligados - governança global deficiente, política mundial de barragens e a necessidade de participação autêntica na política - são questões de conflito social que podem ser identificadas (GOULET, 2005).

Há também conflitos territoriais, que delimitam situações em que existe sobreposição de exigências de múltiplos grupos sociais, portadores de identidades e lógicas culturais diferenciadas, diante da mesma área. Nesse sentido, os grupos envolvidos sofrem, por força de lei nacional, imposições de desocupação e suas consequências, como destruição de bens imateriais, discriminações, perda da autonomia, comprometimento da qualidade de vida, desrespeitos aos modos de vida (SILVA & SATO, 2012).

Tilt et al (2009) e Égré & Senécal (2003), afirmam que a migração e o reassentamento de pessoas perto dos locais das barragens, mudanças na economia rural e estrutura de emprego, efeitos sobre infraestrutura e habitação, impactos em aspectos não materiais ou culturais da vida, e impactos na saúde da comunidade e nas relações de gênero são questões que devem ser levadas em consideração e tratadas como prioridade em um projeto de implantação de reservatório, sobrevivência econômica e o desenvolvimento dessas populações em longo prazo.

Além disso, a complexidade dessas questões é acompanhada pela dificuldade do contexto institucional. Ao identificar impactos potenciais antes de um projeto de grande barragem, as agências e os formuladores de políticas podem tomar melhores decisões sobre quais intervenções devem ser realizadas e como.

Ainda, de acordo com os autores, o principal objetivo, quando o estudo é focado no impacto social, é determinar de forma mais precisa possível o número total de pessoas que necessitaram de reassentamento e identificar a gama de questões sociais ou impactos enfrentados devido a relocação. Essa precisão no número de pessoas a serem deslocadas é vital porque terá impacto direto no orçamento alocado para o reassentamento, que pode ser da mesma ordem de grandeza que a construção da barragem. Caso esse custo seja subestimado é provável que esse programa de reassentamento falhe.

O plano de ação de reassentamento descreve todos os programas e atividades que devem ser executados para garantir uma realocação bem-sucedida. Eles incluem o planejamento de procedimentos de compensação, estimativas precisas do número de pessoas que desejam receber compensação em dinheiro ou que preferem ser reassentadas com a ajuda do governo, a construção de um número adequado de casas (ou outros tipos de habitação) e outras infraestruturas públicas necessárias para criação de postos de

trabalho suficientes ou fontes de meios de subsistência para garantir a sua sobrevivência a longo prazo e bem-estar (ÉGRÉ & SENÉCAL, 2003).

#### 4. Impactos de Socioambientais de Reservatórios Hidrelétricos

No final do século XIX, o Brasil começou a usar seus recursos hídricos para gerar eletricidade. A primeira grande Usina Hidrelétrica (UHE) foi inaugurada na época, com 250 kW de capacidade instalada. Desde então, a capacidade de geração hidrelétrica do país cresceu consideravelmente, chegando a aproximadamente 150 GW até o final de 2020 (EPE, 2021). No entanto, ainda há mais de 135 GW de potencial hidrelétrico conhecido, mas não explorado no país (SGARBI et al, 2019).

Inicialmente, as UHEs foram construídas próximas aos polos econômicos do sudeste brasileiro, onde a eletricidade era necessária para atender às demandas da crescente atividade industrial do país.

No entanto, como o potencial hidrelétrico mais atraente do ponto de vista econômico foi gradualmente esgotado, e a tecnologia de transmissão elétrica em longas distâncias foi consolidada e aprimorada.

Atualmente, a bacia amazônica é a nova fronteira para explorar recursos hídricos para geração de energia. Nos últimos 10 anos, mais de 75% dos cerca de 30 GW de capacidade instalada nas UHEs agregadas ao sistema elétrico foram provenientes do uso de recursos hídricos na região amazônica (SGARBI et al, 2019).

Dentre as usinas que utilizam água para produção de energia estão a Usina Hidrelétrica – UHE, Pequena Central Hidrelétrica – PCH e Central Geradora Hidrelétrica – CGH.

A principal diferença entre esses tipos de usinas hidrelétricas é a potência instalada (ou seja, energia gerada por hora de funcionamento com a hidrelétrica operando na sua capacidade máxima), sendo CGH até 5 MW, PCH de 5 a 30 MW e UHE acima de 30MW (BRASIL, 1995; ANEEL, 2016).

Além das diferenças de potências máximas a serem geradas, podemos citar outras características que as diferenciam. Como as CGHs são as menores tanto em termos de tamanho quanto de potência, elas carecem apenas de um simples registro para sua operação (ANEEL, 2003).

Assim, de acordo com o art. 8º, da Lei nº 9.074/95, "*O aproveitamento de potenciais hidráulicos e a implantação de usinas termoeletricas de potência igual ou inferior a 5.000 kW (cinco mil quilowatts) estão dispensados de concessão, permissão ou autorização, devendo apenas ser comunicados ao poder concedente*".

A área do reservatório de uma PCH, operando a fio d'água, deve ser igual ou inferior a 3 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 300 hectares. Ademais, para seu funcionamento, é necessário de uma autorização da ANEEL.

Essas usinas comumente são construídas próximas ao local de consumo e conectadas ao sistema elétrico da região, o que proporciona maior estabilidade e segurança no provimento de energia, além de redução nos custos de investimentos em relação a perdas de transmissão (ANEEL, 2003).

As UHEs só podem ser empreendidas quando a outorga de concessão dada aos agentes interessados é concebida, mediante um processo de licitação pública (ANEEL, 2003).

Em função das peculiaridades de cada processo de registro/autorização na Aneel, o prazo total de implantação de uma PCH gira em torno de 5 anos, enquanto que para uma CGH este prazo é da ordem de 2 anos e meio.

No campo ambiental, a Resolução CONAMA 237/97, em relação às UHEs, diz: “[deverá ser] *observado o prazo máximo de 6 (seis) meses [para emissão da licença] a contar do ato de protocolar o requerimento até seu deferimento ou indeferimento, ressalvados os casos em que houver EIA/RIMA e/ou audiência pública, quando o prazo será de até 12 (doze) meses*”. No entanto, é bastante corriqueiro acontecer atrasos no processo de licenciamento ambiental.

Inclusive, em maio de 2021, foi aprovada pela Câmara dos Deputados um Projeto de Lei que flexibiliza o licenciamento ambiental, permitindo o avanço e fácil liberação de projetos com grande impacto ambiental, através da diminuição do controle sobre obras.

O relatório dispensa o licenciamento ambiental para pelo menos 13 tipos de atividades econômicas, inclusive obras de melhoria de infraestrutura em instalações já existentes e, também, isenta a agropecuária. Além disso, cria a licença por adesão e compromisso, uma espécie de licenciamento por auto declaração do responsável, concentra o poder de decisão nos órgãos governamentais, e acaba com consultas a comunidades tradicionais sobre obras que passem por seu território.

É importante destacar que o Projeto de Lei tramita no Senado Federal e, dessa forma, pode sofrer alterações antes da sua aprovação final.

Analisando dados disponíveis no site da ANA, atualmente o Brasil apresenta um total de 1.509 empreendimentos de geração hídrica, sendo 1377 em operação e 132 em construção.

Desse montante, a modalidade CGH 737 usinas já instaladas e 4 em construção; PCH conta com 421 em operação e 25 em construção; UHE apresenta um montante de 219 já operantes e 1 em construção. Com todas essas usinas funcionamento há, como potência instalada, 109 GW ou 61% de toda energia elétrica instalada no país, enquanto a somatória de todas as outras fontes de energia possui como potência 69 GW, o que equivale a 39% da energia brasileira (ANEEL, 2021).

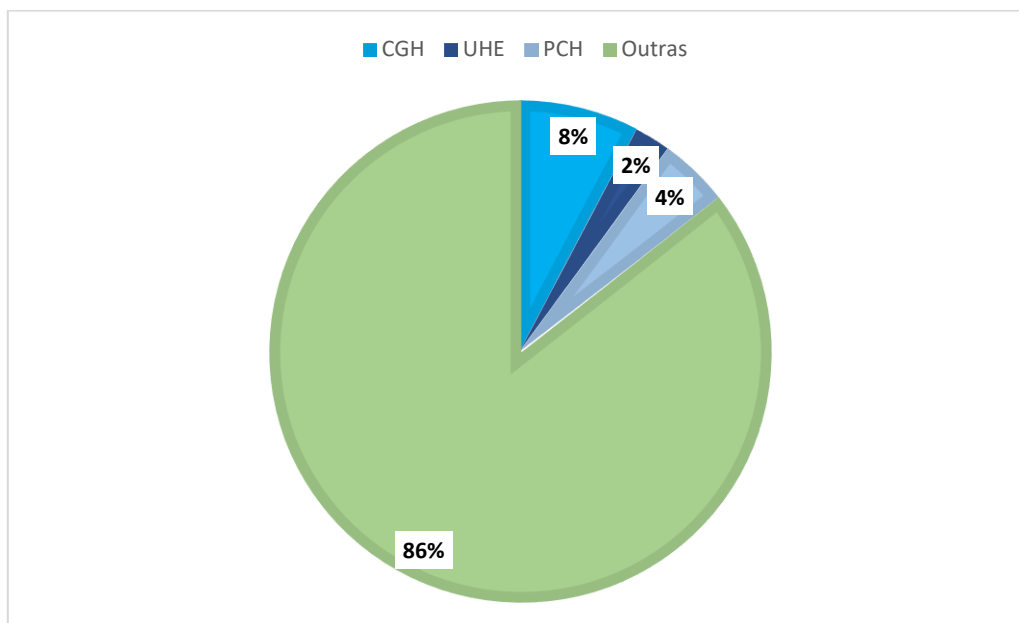


Figura 8. Percentual de Usinas em Operação. Fonte: ANEEL, 2021.

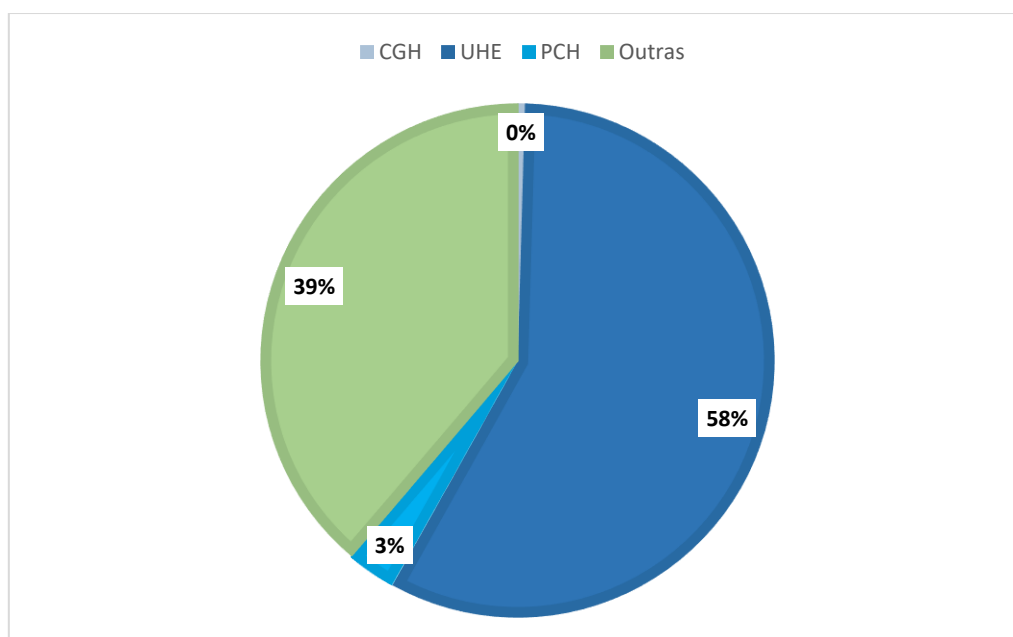


Figura 9. Percentual de Potência instalada. Fonte: ANEEL, 2021.

Através dos gráficos, representados nas figuras 8 e 9, é possível notar que, na matriz elétrica brasileira, apesar de haver mais usinas elétricas em operação que não são de fonte hídrica (identificadas como outras), a potência instalada hídrica atinge 64% da matriz energética brasileira, o que deixa claro sua importância.

Usinas elétricas classificadas como outras são usinas térmicas, nucleares, de gás natural, carvão, óleo, solar, eólica, biomassa, etc.

Seja qual for a capacidade a ser instalada, a construção de hidrelétricas possui determinadas características em comum, como: instalação do canteiro de obra; desvio do rio; verificação geológica; preparação do solo; escavações; construção da barragem e outras composições; limpeza e enchimento do reservatório.

A construção de uma usina, principalmente na fase de desenvolvimento do reservatório, é uma atividade que acarreta diversos impactos ambientais, sociais, econômicos e culturais.

Desde a década de 70, o Comitê Brasileiro de Barragens (CBDB) anuncia a crescente importância da inter-relação de barragens construídas com o meio ambiente, no qual são implantadas (ALBUQUERQUE FILHO et al, 2010).

Antes do procedimento de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) se tornar obrigatória, a implementação de determinados empreendimentos hidroelétricos não considerava de maneira profunda alguns impactos sociais e ambientais relevantes.

Por exemplo, a construção da usina hidrelétrica de Tucuruí começou na década de 1970 - anterior à obrigatoriedade do processo de licenciamento ambiental no país - e, mesmo o Banco Mundial exigindo a Avaliação de Impacto, vários impactos foram desconsiderados, como: o isolamento das populações ribeirinhas após o enchimento do reservatório; conflitos decorrentes do uso da água; assentamentos irregulares e desorganizados; perda de áreas de pesca a jusante do reservatório; aumento do desmatamento ilegal na região, etc. (SOITO & FREITAS, 2011).

O conceito socioambiental compreende três dimensões: o mundo biofísico e seus múltiplos ciclos naturais; o mundo humano e suas estruturas sociais, e a relação dinâmica e interdependente entre eles (HESS & FENRICH, 2017).

Uma extensa literatura a respeito dos impactos socioambientais das usinas hidrelétricas aborda desde efeitos sobre populações indígenas até impactos de contribuição ao aquecimento global, passando pelo alagamento de sítios arqueológicos e alteração nas populações aquáticas.

Já é conhecido que as inundações das florestas contribuem com as alterações climáticas devido ao fato da vegetação encoberta entrar em decomposição, alterando a biodiversidade e provocando a liberação de gases de efeito estufa (TUNDISI et al, 2002).

A construção e operação de um reservatório conduzem a problemas ambientais que afetam a vegetação ribeirinha, espécies aquáticas, qualidade da água e morfologia do rio, além de impactos sociais nas áreas circundantes.

Neste contexto, a construção e operação do reservatório exigem conscientização sobre os efeitos no ambiente pré-existente e na nova situação ambiental com o reservatório (ROSSEL & La FUENTE, 2015).

Segundo um relatório publicado em 2000 pela WCD (*World Commission on Dams*), os aspectos ambientais podem ser divididos em três níveis de impacto:

- impactos de primeira ordem, que são as implicações físicas, químicas e geomorfológicas do barramento do rio e a modificação do regime hídrico;
- impactos de segunda ordem, onde ocorre mudanças na produtividade biológica primária dos ecossistemas;
- impactos de terceira ordem, que são referentes às alterações na fauna (principalmente peixes) derivadas dos impactos de primeira ou segunda ordem.

De modo geral, inúmeras perturbações, que geram fragilidades na bacia hidrográfica, tem início com a implantação de hidrelétricas, como impactos ambientais na hidrologia, clima, erosão e assoreamento, sismologia, flora, fauna e alteração da paisagem.

Alteração do fluxo de corrente, de vazão, alargamento do leito, aumento da profundidade, elevação do nível do lençol freático, mudança de lótico para lântico e geração de pântanos são algumas mudanças que podem ocorrer em relação a hidrologia.

O clima é modificado por alteração na temperatura, umidade relativa, evaporação (crescente em regiões áridas), precipitação e ventos (instauração de rampa extensa).

Impactos também ocorrem através da erosão marginal com perda do solo e árvores, o assoreamento implica na diminuição da vida útil do reservatório, comprometimento de locais de desova de peixes, e prejuízo da função de geração de energia elétrica.

A sismologia pode ser afetada com a origem de pequenos tremores de terra e com acomodação de placas em grandes reservatórios.



Na flora ocasiona perda de biodiversidade e de volume útil, eleva concentração de matéria orgânica e conseqüente diminuição do oxigênio, produz gás sulfídrico e metano e eutrofiza as águas.

Na fauna provoca decréscimo da biodiversidade, torna necessários o resgate e realocação de animais sendo que aves e invertebrados dificilmente são incluídos nos resgates, e força migração de cardumes (INATOMI & UDAETA, 2005).

Na região do reservatório, a alteração de um ambiente lótico para lântico pode ser considerada o principal impacto.

No entanto, os impactos a jusante de reservatórios podem ser considerados tão ou mais relevantes que os de montante, principalmente quando os reservatórios são do tipo de acumulação ou regularização e, também, quando são construídos em cascatas.

Essa alteração influencia sobremodo a fauna aquática, inclusive peixes, principalmente os reofílicos (que nadam contra correnteza para reprodução) e as que desempenham longas migrações – que precisam de diferentes tipos de habitats para completar seus ciclos de vida (AGOSTINHO et al, 2008).

Além dos efeitos ambientais físico-bióticos, Cruz Castro & Fabrily (1995) e Albuquerque Filho et al (2010) destacam os impactos sociais, devido a implantação de reservatórios, como:

- baixo valor de indenização pago considerado baixo pelos trabalhadores rurais residentes na área alagada;
- deslocamento compulsório da população;
- empobrecimento e êxodo rural, aumentando periferia das grandes cidades;
- crescimento na taxa de desemprego após a conclusão da obra;
- destruição de referências culturais para a vida social;
- em alguns casos, alagamento de terras indígenas.

No caso particular de um reservatório construído para fins hidrelétricos, a operação da usina hidrelétrica pode alterar a estrutura térmica da coluna de água e os processos de mistura no reservatório, devido a formação do próprio reservatório, via de regra, aumentando a profundidade da massa d'água, à localização das tomadas de água e dos volumes de retirada (ROSSEL & La FUENTE, 2015).

Para que o estresse causado com a implantação de uma hidrelétrica seja corretamente avaliado, é necessário quantificar e caracterizar, dentre outras coisas, como a fauna da região é afetada, levando em consideração as particularidades das espécies

afetadas direta e indiretamente, rotas migratórias e reprodutivas, identificação das áreas de maior produtividade pesqueira, como espécies essenciais para manutenção da diversidade biológica foram afetadas, capacidade da área para manter espécies da fauna, entre outros (SOUSA, 2000).

Os impactos relacionados à cobertura vegetal e uso do solo são avaliados através da análise de mapas de sensoriamento remoto, ou outros recursos cartográficos, que podem identificar essas mudanças através de comparações de séries históricas.

Uma série de indicadores podem ser utilizados para auxiliar nessa avaliação (SOUSA, 2000), como:

- Perda de lagoas marginais – área das lagoas marginais impactadas pelo aproveitamento/área total de lagoas marginais;
- Comprometimento de Rotas Migratórias – número de rotas migratórias impactadas pela construção do barramento/número total de possíveis rotas de migração;
- Espécies Exclusivas – extensão dos ambientes de elevada energia hidrodinâmica/extensão total destes ambientes;
- Alteração da Vegetação – área da vegetação marginal perdida/área total de vegetação marginal;
- Qualidade da Água – valor derivado do emprego de um modelo simplificado de prospecção de qualidade da água dos futuros reservatórios;
- Perda de Vegetação Marginal – extensão de vegetação marginal perdida/extensão total da vegetação marginal;
- Taxa de Cobertura Vegetal – superfície florestada afetada/superfície florestada total;
- Relevância da Fauna – número de espécies ameaçadas de extinção dos táxons utilizados como indicadores ocorrentes/número total de espécies dos grupos considerados;
- Exclusividade Fisionômica - Superfície de fisionomias específicas afetada/superfície total de fisionomias específicas.

Outros indicadores podem ser empregues para ponderação, tais como: hectares inundados/kWh gerado; toneladas emitidas de metano/área do reservatório; número de espécies impactadas/alagamento de terras; dentre outros (BAITELLO, 2005; INATOMI & UDAETA, 2018).

O Centro de Pesquisa de Energia Elétrica (CEPEL) desenvolveu uma metodologia, para Estudo de Inventários Hidrelétricos, a qual seleciona uma alternativa de queda através de análises energéticas, ambientais e econômica.

Essa avaliação é realizada através de uma abordagem que engloba seis categorias para análise: ecossistemas aquáticos, ecossistemas terrestres, modos de vida, organização territorial, base econômica e população indígena (MME, 2007).

A alternativa escolhida é submetida à Avaliação Ambiental Integrada (AAI), que analisa os efeitos dos impactos cumulativos e sinérgicos do conjunto de aproveitamentos. Esse instrumento tem como objetivo escolher a melhor alternativa de queda hídrica do ponto de vista socioambiental e financeiro, de forma que a viabilidade ambiental dos projetos propostos aumente (MME, 2013).

O Manual de Inventário Hidrelétrico incorpora como parte integrante dos estudos de inventário, os estudos relativos à Avaliação Ambiental Integrada, onde o aproveitamento selecionado é ponderado sobre sua condição de suporte e tem início o processo de licenciamento ambiental.

Visando a diminuir os impactos ambientais e a competição pelo uso da água, é esperado que o número de reservatórios menores ou de usina fio d'água – que ou não possui um reservatório de água ou que possui um reservatório de água suficiente apenas para prover regularização diária ou semanal – sejam cada vez maiores.

Contudo, o crescimento desse tipo de empreendimento levanta algumas questões negativas, como: maior participação de fontes térmicas na matriz energética; redução da capacidade de reserva estratégica do sistema, com expectativa de perdas significativas da regularização; necessidade de maior flexibilidade operativa dos reservatórios existentes, o que significa maior variação de nível, em termos de amplitude e frequência (MME, 2007-a; FALCETTA, 2015).

Segundo Fernandes & Bursztyn (2008), até a década de 2000, boa parte dos reservatórios de hidrelétricas, especialmente os que estão localizados na região Norte, alcançam extensões de área inundada de grandes extensões, o que intensifica os impactos que são causados sobre o meio.

A formação de reservatórios muito extensos produz ecossistemas artificiais, o que influencia em alterações nos sistemas hidrológico, atmosférico, biológico e social nas regiões em que foram instituídos e nas áreas que são atingidas pelos lagos artificiais.

As três principais interfaces do novo sistema aquático formado sofrem consequências com a instauração de barragens, são elas: interface ar-água, interface

sedimento-água, e interface organismo-água, o que acarreta em alterações sobre o ecossistema natural e tem como resultado um novo ecossistema complexo.

A Resolução Número 001/1986 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), trouxe uma regulamentação sobre impactos ambientais, exigindo a obrigatoriedade de Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e de Relatórios de Impacto Ambiental (RIMA) para fins de licenciamento ambiental de reservatórios de hidrelétricas (FERNANDES & BURSZTYN, 2008).

O processo de implementação de hidrelétricas absorveu de maneira gradual as lições impostas pelo passado com relação à utilização dos recursos hídricos para gerar eletricidade.

Apesar de ainda ter muito que evoluir, Andrade e Santos (2015) mostraram avanços em relação ao licenciamento ambiental desses projetos no Brasil, de maneira que os impactos socioambientais sejam minimizados. Alguns dos aspectos mencionados pelos autores são:

- Necessidade de adquirir e prover proteção permanente das áreas naturais ao redor dos reservatórios;
- Mudanças no processo de licitação de projetos de usinas hidrelétricas (atualmente permitido somente após a licença anterior para a instalação ter sido emitida);
- Uso mais amplo de modelagem para prever o impacto sobre a qualidade da água no rio a ser represado;
- Necessidade de registro prévio da população que será afetada pela usina;
- Uso de um sistema de passagem de peixes, com escadas de peixe, elevadores e canais.

No entanto, apesar dessas importantes evoluções que ocorreram ao longo dos anos, é importante destacar, como mencionado anteriormente nesse capítulo, que está em tramite flexibilizações do licenciamento ambiental. Nessa flexibilização os projetos, considerados de baixo impacto e de interesse público, estariam dispensados de realizar o licenciamento ou poderão se autodeclarar licenciados (através da licença ambiental por adesão e compromisso – LAC), além de facilitar o ganho desse atestado.

## 5. Conflitos e Gestão dos Usos Múltiplos em Reservatórios

As barragens para formação de reservatórios hidrelétricos podem ser classificadas de várias formas, que não são mutuamente exclusivas: por diferença de altura do nível de água a jusante ou montante, ajustando o tipo de turbina hidráulica a ser utilizada; por capacidade de armazenamento; por propósito (único ou múltiplos usos); por tamanho, e assim por diante (EGRÉ & MILEWSKI, 2002).

A geração de energia a partir dos recursos hídricos, devido às suas especificidades, tornou-se um elemento chave para auxiliar o enfrentamento dos desafios energéticos globais, de acordo com os objetivos de sustentabilidade. Reconhecendo a finitude e o esgotamento dos recursos naturais não renováveis, a energia hidrelétrica constitui uma oportunidade não só para atender às demandas contínuas de energia associadas ao crescimento econômico e populacional, ao mesmo tempo em que atende aos padrões ambientais (especialmente considerando as emissões de gases de efeito estufa – GEE, aquecimento global e mudanças climáticas) e simultaneamente melhorando o bem-estar social através de fornecimento de energia para regiões subdesenvolvidas e isoladas (BOTELHO et al, 2017).

A natureza e extensão do impacto são altamente dependentes das características específicas do local, bem como sobre o tipo e dimensão da usina hidrelétrica. Isso implica que os impactos que afetam as comunidades locais devem ser avaliados particularmente e, como tal, torna-se uma tarefa cada vez mais complexa para identificar os impactos mais significativos (KOCH, 2002).

Em termos de produção, a energia do tipo hidrelétrica atinge a marca de aproximadamente 65% no Brasil, enquanto a média mundial é de cerca de 16% (IEA, 2021).

A capacidade instalada no Brasil, até o primeiro semestre de 2021, é de cerca de 108 GW, com um potencial total estimado em 260 GW. Até 2024 é esperado que seja adicionado à matriz hidrelétrica brasileira cerca de 13 MW oriundos de PCHs e UHEs (SPERLING, 2012; ANEEL, 2017-b; ONS, 2021-a).

Mediante situações de escassez da água o conflito com os usos múltiplos se torna mais intenso, uma vez que o funcionamento do reservatório, cuja atividade principal é a geração de energia elétrica, acarreta consigo dificuldades, senão o impedimento da utilização das águas para navegação, irrigação, pesca e lazer, entre outros (GALVÃO & BERMANN, 2015).

Os reservatórios apresentam diferentes níveis operacionais para diferentes funções. Podemos afirmar que as funções dos reservatórios são adaptadas de acordo com seu uso que, geralmente, está atrelado a vazão e a qualidade do recurso hídrico fornecido. No entanto, outras variáveis podem ser consideradas interessantes, por exemplo:

- Aproveitamentos hidrelétricos: interessa a queda bruta e vazão;
- Turismo e recreação: interessa um grande perímetro molhado;
- Navegação: manutenção de profundidade mínima;
- Controle de cheias: capacidade de atenuação de cheias – pouca variação no nível d'água em face do volume armazenado;

A provisão de um abastecimento seguro, confiável e sustentável de água e energia é uma garantia fundamental para o desenvolvimento socioeconômico e a melhoria da vida humana, que podem ser percebidas como uma das questões mais importantes em todo o mundo.

Alguns autores consideram que até mesmo os supostos benefícios das grandes barragens são agora considerados inimigos do desenvolvimento, e os principais conflitos acontecem em sua construção (GOULET, 2005).

Assim, os conflitos entre a demanda crescente (devido à expansão da população e urbanização/industrialização acelerada) e a capacidade limitada de oferta, trouxeram pressões prejudiciais sobre a utilização de recursos/energia, levando a crise de água/energia (ZENG et al, 2017).

As questões em torno dos reservatórios envolvem a água e como as decisões relacionadas a ela são tomadas, como o que a represa fará com o fluxo do rio, com os direitos de acesso à água e recursos fluviais, se vai deslocar os assentamentos humanos existentes, perturbar a cultura e as fontes de sustento das comunidades locais e esgotar e degradar os recursos ambientais.

Percebe-se então que, os conflitos em reservatórios são mais do que conflitos sobre os recursos hídricos.

### 5.1. Reservatórios Multipropósitos no Mundo

Segundo o registro da Comissão Internacional de Grandes Barragens (ICOLD), globalmente, 70% das grandes barragens e reservatórios associados (de quase 28.000 atualmente em operação) são projetados para possuírem um único propósito (OECD, 2017).

Cerca da metade das barragens de uso único em todo o mundo foram construídas para fins de irrigação, seguidas pela geração de energia hidrelétrica, abastecimento de água e controle de enchentes (OECD, 2017).

Uma barragem de uso único para energia hidrelétrica é naturalmente mais atraente financeiramente para investidores. No entanto, represas projetadas para um único propósito, geralmente, podem evoluir para usos múltiplos ao longo do tempo.

Essa evolução, se não gerenciada com eficiência, impede que a plena realização dos benefícios e as sinergias do projeto de infraestrutura sejam multifuncionais desde o início. Onde aplicável, a infraestrutura deve ser reconhecida e projetada como multiuso desde o início. Isso permite uma gestão otimizada das necessidades de todas as partes interessadas e dos usos da água, além de proporcionar a maximização dos benefícios econômicos (OECD, 2017).

Para isso é necessário que cada país possua leis e diretrizes para que os usos múltiplos dos reservatórios sejam otimizados e que os conflitos sejam os mínimos possíveis.

Atualmente, a capacidade instalada de grandes usinas hidrelétricas em construção na China é responsável por mais de 50% do total mundial, a tornando o principal país que investe nessa fonte de energia. Além disso, a China é líder mundial em tecnologia de construção de barragens, qualidade de engenharia e capacidade de controle de estimativa orçamentária.

A China exerce um sistema de gerenciamento escalonado sobre os reservatórios com os governos locais e centrais assumindo as respectivas responsabilidades. As autoridades de água, energia, construção, comunicações e agricultura são responsáveis pelo gerenciamento da barragem em suas respectivas jurisdições.

O governo chinês estimula o desenvolvimento e utilização dos recursos hidroenergéticos, promovendo o planejamento e administração de multipropósitos (CHINA, 2002).

A maior parte dos reservatórios é administrada pelas autoridades de água, seguida pelo setor de energia, enquanto um grande número de pequenos reservatórios é

propriedade de organizações econômicas coletivas rurais, com o governo municipal administrando sua segurança (CHINA, 2019).

O Canadá é o segundo país no mundo em relação à produção energética oriunda de hidrelétricas. No Canadá, a esmagadora maioria das barragens foi construídas para atender à geração de energia hidrelétrica (596 barragens), mas também são usadas para as seguintes finalidades: multipropósito (86 barragens); rejeitos (82 barragens); abastecimento de água (57 barragens); irrigação (51 barragens); controle de inundação (19 barragens); recreação (7 barragens); outros fins (35 barragens).

Também, a irrigação (especialmente no sul de Alberta), controle de enchentes (Manitoba) e projetos de abastecimento municipal (Regina, Winnipeg e Londres) assumem importância regional ou local.

Com 95% do volume de água armazenado pelas grandes represas e desviado entre bacias que servem uma função hidrelétrica, não restam dúvidas que a hidroeletricidade é essencial no Canadá (QUINN, 2015).

As barragens no Canadá são de propriedade de governos federais ou provinciais, empresas de serviços públicos, municípios, empresas industriais e de mineração, distritos de irrigação, organizações não-governamentais e pessoas físicas.

A regulamentação da construção, operação, manutenção e descomissionamento de barragens no Canadá é uma responsabilidade provincial/territorial. No entanto, o Governo Federal tem exigências regulatórias sobre alguns aspectos, como a aprovação de barragens em águas navegáveis e represas localizadas em águas fronteiriças com os EUA e represas construídas e operadas pela indústria nuclear canadense.

O Governo Federal também tem interesses regulatórios por meio da Lei de Pesca, Lei de Espécies em Risco, Lei de Proteção Ambiental e Lei de Segurança e Controle Nuclear (C2ES, 2015).

Nos Estados Unidos (EUA) o envolvimento federal na legislação de recursos hídricos abordou inicialmente questões de uso da água, tais como a gestão dos bens comuns (por exemplo, regulação da pesca) e a regulamentação das vias navegáveis para apoiar a navegação e o comércio.

À medida que o país cresceu para o oeste, a legislação sobre a água foi usada para financiar projetos maciços de desenvolvimento de água para aumentar o suprimento de água para irrigação, hidroeletricidade, controle de enchentes e abastecimento de água municipal e industrial (DOE, 2015).



A maioria dos reservatórios federais dos EUA atende a múltiplos propósitos, incluindo energia hidrelétrica, navegação, controle de enchentes, recreação, irrigação e abastecimento de água municipal e industrial.

O governo federal tem estado envolvido no gerenciamento de sistemas de reservatórios desde o século 19, quando a Lei de Rios e Portos de 1824 foi introduzida para melhorar o sistema de navegação interior.

Em 1902, o Congresso aprovou a Lei de Recuperação, que financiou projetos de irrigação em 20 estados no Ocidente. A lei levou à rápida construção de represas em quase todos os principais rios ocidentais.

Após uma série de inundações em todas as principais bacias hidrográficas entre 1890 e 1927, intensificaram-se as preocupações com os danos causados pela inundações que levaram à Lei de Controle de Cheias de 1936, na qual o Congresso considerou a gestão de inundações uma atividade federal.

A Lei de Controle de Cheias de 1944 ajudou a solidificar o movimento do governo federal em direção a uma abordagem multiuso: a Seção 4 autorizou a construção, operação e manutenção de instalações recreativas nos projetos de desenvolvimento de recursos hídricos (DOE, 2015).

A Lei de Desenvolvimento de Recursos Hídricos, uma peça legislativa bienal introduzida pela primeira vez em 1974, é atualmente o principal estatuto do planejamento federal de recursos hídricos, que rege a infraestrutura hídrica existente e seus múltiplos usos, bem como o desenvolvimento de projetos propostos (DOE, 2015).

Nas Filipinas, segundo o seu Código da Água, as autorizações de água emitidas pelo Conselho das Águas estarão sujeitas aos termos, restrições e limitações que julgar apropriados. Isso inclui que o Conselho poderá, após a devida notificação e audiência, revogar a permissão em favor de projetos para maior uso benéfico ou para desenvolvimento de múltiplos propósitos, sujeito a compensação em casos apropriados. Isso significa que, prioridades que podem ser alteradas com base em maior uso benéfico e / ou uso multiuso (Filipinas, 2005; ROLA et al, 2018).

Além disso, como regra geral, um projeto/programa de recursos hídricos pode ser implementado se estiver de acordo com as metas e objetivos nacionais de desenvolvimento socioeconômico ou necessários para a segurança nacional ou proteção da vida. Sempre que possível, os projetos devem ser concebidos e vistos de acordo com os conceitos de planejamento de recursos hídricos de múltiplos propósitos dentro da unidade de área de uma bacia hidrográfica (Filipinas, 2005).

Segundo o Código da Água, qualquer conflito envolvendo o uso de água que possa surgir da proposta do projeto/programa deve ser resolvido com base nas prioridades e necessidades nacionais/regionais, que será julgado pelos membros do Conselho (ROLA et al, 2018).

A Índia está entre os países com maior escassez de água do mundo e seus recursos hídricos não são distribuídos uniformemente.

A Índia, uma antiga sociedade rural e agrícola que está se modernizando rapidamente, recebe uma boa parte de sua precipitação anual em apenas alguns dias da monção, com alta variabilidade interanual.

Na maioria de suas regiões, portanto, a Índia precisa armazenar uma grande proporção de seu escoamento anual em reservatórios para uso em meses sem monções. Saber quanta água a Índia tem, onde e quando tem, é essencial para o país administrar seus recursos hídricos de forma eficaz. Isso é especialmente importante para gestores de reservatórios, pois mesmo pequenos erros ao lidar com grandes volumes de água podem ter consequências devastadoras para vidas e meios de subsistência a jusante.

Desde 1995, uma série de projetos de hidrologia apoiados pelo Banco Mundial introduziram sistemas e tecnologia que permitem aos gestores de reservatórios tomar decisões cruciais para que seus reservatórios permaneçam cheios, as barragens permaneçam seguras e nenhum dano seja causado a jusante (TWB, 2019).

Apesar desta estratégia estar em operação nos últimos 60 anos, o armazenamento dos reservatórios per capita da Índia é relativamente pequeno, e a eficiência do uso da água também permanece baixa.

Embora o desempenho geral do setor de água tenha melhorado em termos de oferta e demanda, o país continua sendo desafiado por deficiências nas leis, políticas de regulamentação e instituições, enfraquecido por uma cultura de trabalho abaixo do ideal na política, legislatura, tecnocracia e organizações não governamentais (TATTHE, 2018).

Na Noruega, aproximadamente 96 por cento de toda a eletricidade é gerada por energia hidrelétrica renovável.

Muitas usinas hidrelétricas na Noruega são construídas em lagos existentes, então, muitas vezes, não há necessidade de inundar grandes áreas ou deslocar pessoas. No entanto, embora exijam relativamente poucas mudanças na paisagem, as hidrelétricas ainda afetam os ecossistemas locais. Nesse sentido, os desenvolvedores de energia hidrelétrica na Noruega devem cumprir rigorosas regulamentações ambientais.

Isso envolve o mapeamento de quais condições serão alteradas pela planta e como isso afetará os peixes e o ecossistema. Com as medidas certas, os peixes e o ecossistema podem prosperar, mesmo com produção de energia em grande escala.

Na Noruega há uma série de legislações que tratam sobre a infraestrutura para produção e transmissão de eletricidade, antecipando os conflitos entre os interesses do usuário e do meio ambiente durante o planejamento, construção ou operação, além dos conflitos relacionados à gestão de recursos hídricos.

A legislação da Noruega visa uma gestão compartilhada, que garanta que todos os diferentes interesses sejam ouvidos e considerados, e que os projetos estejam sujeitos ao controle e condições do governo que salvaguardem interesses diferentes. Outro objetivo importante é garantir o gerenciamento eficaz dos recursos. A segurança do suprimento de energia e um mercado de energia que funcione bem são as principais considerações da lei.

Através do Waterfall Rights Act, Watercourse Regulation Act, Water Resources Act, Energy Act, Offshore Energy Act e da Electricity Certificate Act foi construído um modelo legislativo participativo e que engloba frentes ambientais, sociais e econômicas. As leis abordam, dentre outras coisas:

- Garantia que os recursos hidrelétricos sejam gerenciados no melhor interesse do país por meio da propriedade pública dos recursos hidrelétricos nos níveis nacional, estadual e municipal, principalmente em quedas d'água;
- Exigência de licenças que estabeleçam os níveis mais altos e mais baixos de água permitidos nos reservatórios e também podem exigir o estabelecimento de um fundo de desenvolvimento de negócios em um município onde o empreendimento ocorre;
- Necessidade de licença para qualquer atividade que utilize os recursos hídricos, nas quais há a possibilidade de inclusão de várias condições para garantir a compensação por danos ou mitigar os danos;
- Garantia que a energia seja gerada, convertida, transmitida, comercializada, distribuída e usada racionalmente e no melhor interesse da sociedade. Isso inclui levar em consideração quaisquer interesses públicos e privados afetados.

Nas últimas décadas, muito se tem discutido sobre a gestão internacional de água doce. Muitos acordos internacionais foram concluídos e muitas comissões de bacias hidrográficas foram estabelecidas, apesar dos conflitos de interesses.

Só em 2017, a água foi um importante fator em relação a geração de conflitos em pelo menos 45 países, incluindo a Síria. Sua importância como um recurso significa que a insegurança relacionada à água pode facilmente exacerbar as tensões e atritos dentro e entre países. Os conflitos, inclusive, podem ser armados e agentes podem controlar, destruir ou redirecionar o acesso à água para atingir seus objetivos; dentre outros (WEF, 2019).

A estratégia mais comum e eficaz para se chegar a um acordo tem como princípio o desejo de desenvolver ou manter boas relações. Além disso, a gestão hídrica deve envolver os governos locais e os usuários de água para que sejam de fato efetivas.

Conclui-se então, que há um novo paradigma: a gestão integrada da bacia hidrográfica em todos os níveis, nacional, internacional e subnacional.

A figura 10 apresenta localidades onde ocorrem conflitos de distribuição hídrica devido ao mal planejamento e gestão dos reservatórios de usos múltiplos.

Segundo o grupo de estudo Environmental Justice Atlas – EJA, até janeiro de 2020 405 casos de conflitos, em relação a implantação e operação de reservatórios e gestão da água, haviam sido registrados ao redor do mundo (EJA, 2020).

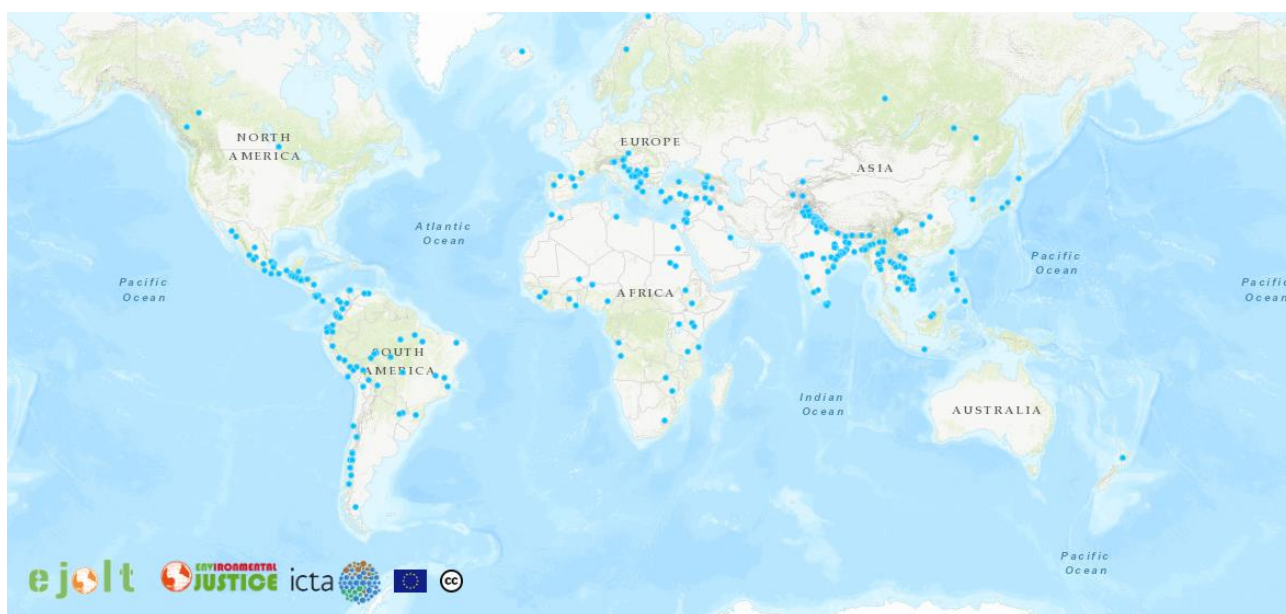


Figura 10. Barragens e conflitos de distribuição de água (EJA, 2020).

## 5.2. Reservatórios Multipropósitos no Brasil

A determinação legal dos reservatórios multipropósito da água no Brasil surgiu já com o Código de Águas, em seu artigo 143, que estabelecia:

Em todos os aproveitamentos de energia hidráulica serão satisfeitas exigências acauteladoras dos interesses gerais: a) da alimentação das necessidades das populações ribeirinhas; b) da salubridade pública; c) da navegação; d) da irrigação; e) da proteção contra inundações; f) da conservação e livre circulação do peixe; g) do escoamento e rejeições das águas.

Porém, somente com a Lei 9.433/97 é que o uso racional da água, englobando aspectos como saneamento, abastecimentos, transporte, entre outros, toma força e é efetivamente posto em prática como um dos princípios da política nacional dos recursos hídricos.

Considerando o disposto no art. 4º, inciso XII e § 3º da Lei nº 9.984/00, cabe à ANA definir e fiscalizar as condições de operação de reservatórios através de agentes públicos e privados, visando garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos, como está instituído nos planos de recursos hídricos das respectivas bacias hidrográficas.

No caso de reservatórios de aproveitamentos hidrelétricos a definição será executada em articulação com o ONS.

As considerações dos usos múltiplos de um reservatório hidrelétrico necessitam ser realizadas desde o estudo de inventário hidrelétrico, devem estar contidos nos planos de bacia e levados em consideração nos demais empreendimentos existentes e previstos.

A quantidade de diferentes usos das águas de um reservatório estará sujeita a área inundada e/ou do volume de acumulação de água. É basilar serem utilizados critérios no dimensionamento e na localização do empreendimento em exame que determinem os impactos e demonstrem a compatibilidade do empreendimento com os usos múltiplos atuais e futuros (ANA, 2010).

De acordo com o Manual de Inventário Hidrelétrico (MME, 2007), a possibilidade de usos múltiplos da água deve ser analisada em diferentes etapas da implantação do empreendimento elétrico. As alternativas locais de um empreendimento em uma mesma bacia hidrográfica devem ser estudadas e ponderadas, para que se obtenha um “aproveitamento ótimo” dos recursos da bacia hidrográfica.

Como critério básico para elaboração do inventário hidrelétrico, deve ser elaborado um cenário compatível com o horizonte do PNRH (como também com o plano de bacia e, se houver planos setoriais e integrados), como princípio a razoabilidade, com base em um diagnóstico da situação atual dos usos da bacia que será estudada.

O Inventário Hidrelétrico é a etapa a qual busca encontrar o aproveitamento ótimo da bacia. Através da análise da capacidade de geração hidrelétrica de uma bacia hidrográfica busca-se compatibilizar o máximo de energia, ao menor custo, com o

mínimo de impactos sobre o meio ambiente, em conformidade com os cenários de utilização múltipla dos recursos hídricos (ANEEL, 2010).

Para identificar as potencialidades da bacia hidrográfica em estudo é realizada, primeiramente, uma coleta de dados e informações acerca da localização e dos diversos usos da água (tanto consultivos como não consultivos), além de ser necessário considerar também, os usos futuros do reservatório que pode vir a exigir restrições em sua operação. No entanto, no momento desse estudo não há participação de comitês de bacia para sua elaboração.

A partir da coleta de dados, deverão ser identificados os usos existentes que são passíveis de causar maior interferência com a geração de energia elétrica.

Os cenários sobre usos múltiplos devem ser considerados, no inventário hidrelétrico, desde os Estudos Preliminares, logo após a realização do diagnóstico da área, e permear todas as questões até os Estudos Finais.

Nos Estudos Finais, onde as alternativas de divisão de queda serão comparadas considerando cenários de longo prazo, levando em consideração o horizonte do PNRH.

Esse cenário deverá especificar, para cada trecho de rio da bacia hidrográfica em estudo, as parcelas de vazão e de queda comprometidas com os usos múltiplos da água que limitam a geração de energia.

Ainda, segundo o Manual de Inventário Hidrelétrico, é imprescindível realizar uma estimativa do contingente de usuários atingidos, segundo cada uso – como abastecimento, irrigação, pesca, comércio, lazer, turismo – caracterizar a interferência e qualificar a sua importância, por uso.

Do ponto de vista estritamente setorial, como são analisadas diferentes formas de aproveitamento sem ter ocorrido o comprometimento dos recursos, o inventário hidroelétrico assume um papel central na determinação da boa qualidade da expansão do setor, tanto em relação à economicidade quanto à exequibilidade (MMA, 2006-b).

Do ponto de vista socioambiental, é o momento no qual os efeitos cumulativos e das sinergias dos impactos entre os diferentes projetos, e, ainda, as restrições impostas aos demais usos dos recursos hídricos podem ser identificados. Além disso, as interações com os interesses dos diferentes agentes usuários da água na bacia hidrográfica em estudo podem ser estudadas, ressaltando a necessidade de articulação com os Planos de Recursos Hídricos (MMA, 2006-b).

Assim, o EIH deve ter como objetivo a minimização de conflitos e racionalização dos recursos disponíveis.

Dado todo esse contexto, pode-se observar que o Inventário Hidrelétrico assume um caráter estratégico se for abordado no início da tomada de decisão de um planejamento, já que os recursos técnicos, financeiros e socioambientais ainda não foram comprometidos. Além disso, nesse momento a avaliação de sinergias e efeitos cumulativos (MME, 2007).

Assim, o EIH deve ter como objetivo a minimização de conflitos e racionalização dos recursos disponíveis.

Portanto, esse momento é crucial para que questões relativas à melhoria de eficiência em termos energéticos e socioambientais sejam alavancadas e que as opções de divisão de quedas sejam escolhidas de maneira prudente.

Ainda, nessa fase, é possível realizar uma avaliação minuciosa sobre as sinergias e efeitos cumulativos entre benefícios e impactos dos diferentes projetos e analisar a possibilidade de articulação com o planejamento de outros setores atuantes na bacia.

Na operação do setor elétrico, existem vários preceitos que indicam o volume do reservatório ou a vazão efluente, que visam atender os requerimentos para otimizar a geração de energia elétrica, e que possuem como objetivo atingir em determinados períodos a vazão demandada, podendo ter periodicidade diária, semanal ou mensal (BRAVO, 2006).

Superpostos a esses conflitos sazonais, existem variações de curto prazo, flutuações nos fluxos a jusante, em resposta à mudança das demandas diárias de energia hidrelétrica, o que inevitavelmente resulta em um conflito entre a energia hidrelétrica e o ambiente a jusante: o padrão de fluxo existente do rio é interrompido, e junto com isso, todos os habitats e espécies que dependem desses padrões são atingidos (CASTELLETTI et al, 2008).

No contexto do desenvolvimento da conservação da água múltiplos reservatórios de água e hidro sistemas associados podem ser construídos para maximizar os benefícios diretos e indiretos para a utilização da água e no fornecimento de eletricidade, bem como diminuir os riscos de enchentes nas estações de chuva, o que pode melhorar a eficácia da alocação de recursos hídricos e da geração de energia.

Apesar dos diversos conflitos, um reservatório com propósitos diversos traz consigo benefícios como a diminuição de crises hídricas, que podem afetar componentes essenciais à qualidade de vida humana e do ambiente, o que aumenta a segurança hídrica e torna a sociedade e o meio ambiente menos vulnerável a desastres; impulsiona à economia; estimula à geração de emprego e renda local e regional; promoção de

atividades de piscicultura em conjunto com a geração elétrica (fato este que foi assegurado pelo Decreto nº 10.576/2020); possibilidades de ampliação dos usos dos recursos hídricos para navegação, agricultura, turismo e recreação; construção de infraestrutura local e regional: escolas, estações de tratamento de esgoto, estradas, melhoria no sistema de saúde e áreas residenciais com melhor oferta de serviços e saneamento básico adequado, dentre outras características positivas para o desenvolvimento econômico e social (TUNDISI et al, 2014).

### 5.3. Conflitos por usos múltiplos em usinas hidrelétricas brasileiras:

A seguir, alguns casos de reservatórios hidrelétricos no Brasil serão destacados, principalmente, por seu histórico longo de conflitos.

O primeiro a ser evidenciado é o Complexo Hidrelétrico no Rio Teles Pires. O Rio Tele Pires é um importante afluente do rio Tapajós e Apiaká, que possui como perspectiva a construção de 5 hidrelétricas e mais uma série de PCHs. Esse complexo está situado no alto da Bacia Tapajós, entre os Estados do Pará e Mato Grosso, em uma área de transição do cerrado e Amazônia (EPE, 2010).

A falta de promoção de consultas públicas, sobretudo no início do empreendimento, foi o principal causador de conflitos nessa região. Tanto os órgãos públicos quanto empresas privadas negligenciaram a participação dos povos indígenas Munduruku, Apiaká e Kaiabi, ribeirinhos, pescadores e agricultores familiares que se encontram em territórios tomados por essas grandes obras, juntamente com outras organizações sociais (De SOUZA et al., 2016).

Infelizmente, como fomento desses conflitos, o Estudo de Componente Indígena – ECI, que compõe o Relatório de Impacto Ambiental das usinas hidrelétricas, foi realizado de maneira incompleta, além do estudo feito para as hidrelétricas de São Manoel e Foz do Apiakás ter sido reaplicado para a usina hidrelétrica de Teles Pires, não abordando suas características específicas.

Em 2010, o Ibama concedeu uma licença prévia para a UHE Teles Pires, contrariando equipe técnica e técnicos da FUNAI, já que os impactos socioambientais são extremamente relevantes. Essa licença se mostrou uma violação dos direitos humanos e da legislação ambiental no planejamento, licenciamento e implantação da UHE Teles Pires, principalmente pela ausência de um estudo de componente indígena do Estudo de Impacto Ambiental.



O descaso em relação à participação nos processos decisórios, a não reparação dos danos causados, a não garantia dos direitos dos povos indígenas – garantidos nos artigos 231 e 232 da Constituição Federal – demonstram a violência à memória e à cosmologia enfrentada pela população local (FIOCRUZ, 2018).

Para tentar reverter esse quadro, entre os anos de 2011 e 2016, órgãos como o Tribunal Regional Federal e Ministérios Públicos do Mato Grosso e do Pará entraram com pedidos de suspensão da licença concedida pelo IBAMA (MPF, 2011; TRF, 2013). No entanto, atualmente a usina está em operação e, recentemente, recebeu sua primeira renovação de Licenciamento de Operação, válido até abril de 2024 (IBAMA, 2020).

Construída com vistas aos usos múltiplos do seu reservatório, principalmente controle de cheias e secas, a Usina Hidrelétrica do Manso, localizada no Rio Manso, principal afluente do Rio Cuiabá, no Estado do Mato Grosso, é outro caso de importantes conflitos (SIQUEIRA & HENKES, 2014).

Sua instalação no município de Chapada dos Guimarães, com início na década de 1990 e conclusão em 2000, se deu através de um consórcio de empresas privadas, detentoras de 30%, e pela estatal Eletrobrás, que detêm 70%. Sua capacidade de geração é de 210 MW e o reservatório ocupa uma área de 47 mil hectares (FIOCRUZ, 2009-a).

Devido a sua magnitude grupos populacionais que residiam, desde meados dos séculos XIX, ao longo dos rios Quilombo, Casca e Manso, assim como agricultores, pescadores, garimpeiros e extrativistas foram atingidos e se viram em uma situação de alijamento do território que eles pertencem.

Além dos impactos sofridos pelos locais, a UHE Manso gerou uma destruição significativa no ecossistema local. Essa destruição socioambiental se dá por irregularidade no licenciamento, ou seja, por não fazer valer a importância de estudos ambientais e da participação dos atores interessados (FIOCRUZ, 2009-a).

As promessas de compensação e infraestrutura não foram postas em prática. Ademais, a indenização e reassentamento dos agricultores e suas famílias, assim como indenização dos pescadores não foram cumpridas, gerando prejuízos ainda maiores aos atingidos.

Em julho de 2000, devido a irregularidades no licenciamento ambiental, Furnas foi autuada pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente de Mato Grosso (Sema) da UHE Manso. Na mesma ocasião foi firmado Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) entre a Sema e Furnas, com a participação do Ministério Público (FIOCRUZ, 2009-a).

Ainda, em 2000, a Secretaria de Meio Ambiente e o consórcio da UHE Manso assinaram um Termo de Ajuste aos Programas Ambientais (TAG), o qual trazia em seu escopo a execução de 22 ações de compensação ambiental, como monitoramento da utilização de recursos florestais, manejo e conservação da fauna, compensação por perdas ambientais. No entanto, a maioria desses programas ainda não foram implementados (SIQUEIRA & HENKES, 2014).

A maior Central Hidrelétrica da bacia do Alto Paraguai está instalada no Rio do Manso, a qual serve ao Operador Nacional de Sistemas Elétricos (ONS), que precisa de um controle de vazão da água da barragem dinâmico que atenda as demandas por energia elétrica do País.

As alterações diárias no nível das águas do rio Manso pela abertura das comportas da barragem alteram a dinâmica das águas, tendo como consequência o comprometimento do ciclo reprodutivo dos peixes. Desde então, pescadores da região notaram uma drástica redução nas quantidades de peixes nos rios. Além disso, áreas de plantações e de pastagem são frequentemente afetadas pelo fenômeno, gerando perdas econômicas (FIOCRUZ, 2009-a).

O que se constatou, mais uma vez, foi o contraste entre bem-estar antrópico e bem-estar ambiental. Nesse caso, ficou comprovado o quanto é contraditória a questão de melhorias para o homem versus a alteração dos ecossistemas. Se, por um lado, há o benefício de impedir enchentes e secas extremas, por outro, a regularização da vazão traz consigo perdas para a biodiversidade e alteração do equilíbrio em toda a sub-bacia do Paraguai (SIQUEIRA & HENKES, 2014).

Tapajós, no Rio Tapajós no Estado do Pará, é outro caso de conflitos gerados em decorrência da falta de participação da população atingida no processo de planejamento da hidrelétrica. No entanto, ao contrário das demais, seu processo foi arquivado e sua licença negada após a Fundação Nacional do Índio (FUNAI) aprovar estudo de área que dá base para demarcação de reserva indígena (WATANABE, 2017).

O alagamento para desenvolvimento de reservatórios pode afetar locais importantes de preservação ambiental, turística, histórica e cultural. Na região de Três Marias, por exemplo, no Alto São Francisco, lugares como Pontal do Abaeté, Capela de Manuelzão e Barra do Rio De-Janeiro poderão desaparecer completamente, ficando submersos com a construção da barragem da UHE do Formoso (CBHSF, 2020).

As informações sobre a UHE Formoso, localizada a 88 km de Três Marias e pertencente ao seu complexo de hidrelétricas, possui informações de difícil acesso ou omitidas.

Ademais, o licenciamento do empreendimento está obsoleto, já que remete à 1985, quando foi realizado o inventário do rio São Francisco. Em 1987, a Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) solicitou autorização ao Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE) para realização dos estudos de viabilidade, tendo desenvolvido o Estudo de Impacto Ambiental entre os anos de 1987 e 1990. Para reverter esse quadro, a partir de 2018 o IBAMA vem conduzindo novos estudos para o licenciamento da UHE do Formoso (PPI, 2019).

Com isso, as preocupações com as perdas são ainda mais intensas. Uma demarcação em terras da região, feita pela empresa Quebec, responsável pelos estudos dos impactos da UHE Formoso, já existe. No entanto, há ainda diversos questionamentos além dessas demarcações (UFMG, 2013).

Além disso, após a instalação da hidrelétrica de Três Marias há casos anuais de alta mortalidade de peixes, contaminação por agrotóxico e por metais pesados da Votorantim, além dos limites considerados aceitáveis pelo CONAMA, no rio São Francisco (UFMG, 2013). No entanto, apesar de frequentemente ser associada à hidrelétrica, essa contaminação por metais pesados nada tem a ver com ela, já que são oriundos do sistema produtivo da Votorantim, além de ficarem a jusante do reservatório.

Mas além desses conflitos, é importante destacar que, após a construção da barragem, o Rio Francisco tornou-se navegável em qualquer época do ano e em decorrência disto, o Governo Federal assegurou inúmeras oportunidades de investimentos na agricultura, pecuária, mineração, comércio e serviços. Também, em consequência da construção e operacionalização da Usina Hidrelétrica de Três Marias, o desenvolvimento e crescimento de diversos setores da economia foi impulsionado, melhorando a economia do Município, dado que muitos operários permaneceram no local. A evolução da taxa de urbanização e desenvolvimento resultaram em um aumento gradativo do PIB per capita em Três Marias (ICMBio, 2013).

Finalmente, trataremos da Usina de Belo Monte, um caso de conflito que foi muito debatido nacionalmente.

O projeto de construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte, inicialmente chamada de Kararaô, tem início em 1975, com os Estudos de Inventário Hidrelétrico da

Bacia Hidrográfica do Rio Xingu. Através desses estudos concluíram que, por sua dimensão, o Rio Xingu apresentava um enorme potencial para produção hidrelétrica.

Esse primeiro projeto tinha previsto um alagamento de aproximadamente 18 mil km<sup>2</sup> atingindo sete mil índios de 12 terras indígenas (DE BARROS, 2018). Em termos comparativos, o reservatório com maior área inundada no Brasil (ver Anexo 1) é Sobradinho, com 4.240 km<sup>2</sup>, ou seja, Kararaô teria área inundada superior a 4x a área desse reservatório.

Por ter um impacto muito grande, o projeto inicial foi reformulado para inundar uma área de 530 km<sup>2</sup>, sendo que 45% corresponderia ao leito original do rio Xingu em períodos de cheia.

Dessa forma, o aproveitamento hidrelétrico da bacia do Xingu esteve, há mais de 40 anos, na pauta da agenda energética do Brasil. Nos últimos anos, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), atualizou o estudo inicial para aproveitamento hidrelétrico do rio Xingu, e incorporou ao projeto as diretrizes do Plano de Aceleração do Crescimento (PAC) – Governo Federal (FLEURY & ALMEIDA, 2013; WESTIN, 2014).

Desde então, o projeto de Belo Monte esteve envolto em diversas controvérsias.

Simulações indicaram que as reduções de volume de água, no período seco, tornariam a relação custo-benefício do projeto insustentável. Para otimizar sua regularização da vazão seria necessária a construção de outras represas a montante de Belo Monte, aumentando muito o custo da obra e multiplicando os impactos sociais e ambientais do projeto (FIOCRUZ, 2011).

Além disso, houve falta de participação da sociedade civil local e inadequação das audiências públicas. Pelo menos cinco terras indígenas seriam impactadas pela usina, mas seus habitantes foram ignorados no EIA e RIMA da usina.

Mesmo com tantas controvérsias e impactos o projeto prosseguiu e, em 2016, Belo Monte entrou em operação. No entanto, como foi alertado por especialistas, ela não tem capacidade de entregar a eletricidade que foi prometida.

Tecnicamente, as turbinas da Usina Hidrelétrica de Belo Monte podem produzir até 11.233 MW de energia por mês. No entanto, a produção média de energia firme, é de aproximadamente de 4.571 MW, ou seja, 40% da sua capacidade total (NORTE ENERGIA, 2021).

Ainda em 2019, em razão da baixa da vazão do Rio Xingu, a hidrelétrica produziu uma média mensal de apenas 568 MW em agosto, 361 MW em setembro, 276 MW em

outubro e 583 MW em novembro. A marca de 11.233 MW nunca chegou nem perto de acontecer, infelizmente (FIOCRUZ, 2011; FLEURY & ALMEIDA, 2013).

Mas, é necessário destacar que esses são os meses do período de seca do rio Xingu, com vazões menores e, conseqüentemente, a produção de energia hidrelétrica é muito menor em comparação à potência máxima instalada de 11.233 MW. Além disso, nesse período a usina ainda estava incompleta. Em agosto de 2019 só havia 15 turbinas instaladas, e a 18ª e última turbina só foi instalada em novembro de 2019.

No entanto, apesar dessas considerações, Belo Monte também trouxe benefícios, descritos pela Norte Energia (2021). Famílias que moravam nas palafitas foram indenizadas ou transferidas para cinco bairros planejados, com abastecimento de água tratada, coleta de esgoto, iluminação pública, ruas asfaltadas, escolas, quadra de esportes e postos de saúde. Além disso, ações de fortalecimento comunitário, geração de renda e educação ambiental, além de projetos de responsabilidade social com cursos profissionalizantes foram fornecidas aos moradores.

Altamira, foi beneficiada com a implantação de um sistema de coleta e tratamento de esgoto, até então inexistente, que atende atualmente 90% da população. Ademais, ocorreu a ampliação do sistema de abastecimento de água, que atendia menos de 10% da população;

Houve também um significativo incremento na infraestrutura de saúde e educação: a região recebeu 304 novas salas de aula, 31 Unidades Básicas de Saúde e 3 Hospitais.

Em relação a Comunidade Indígena, além de energia elétrica e cesta básica, passou a ter um sistema de atendimento de saúde permanente com cerca de 120 profissionais da área de saúde.

A implantação de Belo Monte também estabeleceu uma nova dinâmica na economia. Somente em impostos municipais, propiciou uma arrecadação de cerca de R\$ 1 bilhão na região. Podemos entender que, apesar desse movimento para embargar a obra de um lado por outro, ela trouxe melhorias na qualidade de vida dos locais.

## 6. A Governança dos Recursos Hídricos no Brasil – Política Nacional dos Recursos Hídricos

Na década de 90 ocorreram grandes inovações, de visões racionais em relação ao uso e preservação ambiental, no cenário hídrico e ambiental no Brasil, como a definição dos aspectos institucionais do gerenciamento dos recursos hídricos, o controle dos recursos hídricos nas grandes metrópoles brasileiras, a preservação ambiental, o uso e controle do solo rural e a mitigação do impacto da poluição difusa (TUCCI et al, 2001).

Instituída pela lei 9.433/97, a PNRH baseia-se nos seguintes fundamentos:

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

Apesar do inciso I a água ser identificada como de domínio público, isso não transforma o Poder Público Federal e/ou Estadual em proprietário da água, mas o torna gestor desse bem, com o objetivo de atingir o interesse de todos.

Quando se reconhece que a água é um bem finito, dotado de valor econômico, a água se torna um bem passível de cobrança ao público que utiliza a água na produção de bens e serviços.

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos tem como finalidade gerar fundos que permitam investimentos na preservação e recuperação dos próprios rios e bacias (WOLKMER & PIMMEL, 2013).

Os usos da água podem ser tanto de natureza consuntiva como não consuntiva. Os principais usos consuntivos dos recursos hídricos, isto é, envolvem consumo direto da água são: abastecimento humano, animal (dessedentação), industrial e irrigação. Como exemplos de usos não consuntivos, ou seja, a água estará disponível após o seu uso, temos: a geração de energia hidrelétrica, o lazer, a pesca e a navegação.

Uma das mudanças introduzidas pela PNRH foi a adoção da bacia hidrográfica como unidade regional de planejamento e gerenciamento das águas, que tem como finalidade primordial viabilizar a perspectiva ecossistêmica (objetivando a dinâmica do desenvolvimento sustentável), e resultou na delimitação de Unidades de Gerenciamento

de Recursos Hídricos, cujos órgãos consultivos e deliberativos de gerenciamento são denominados Comitês de Bacias Hidrográficas (WOLKMER & PIMMEL, 2013).

A partir da leitura do inciso VI da PNRH, mostra que a gestão colaborativa, através de uma política participativa dos diferentes atores associados ao uso da água, permite que a sociedade contribua para a eficácia da gestão dos recursos hídricos (JACOBI, 2012).

Teoricamente, essa forma de gestão abordaria as demandas locais no processo de tomada de decisão. No entanto, essa nova forma de administração é comprometida por interesses políticos, econômicos e por fragilidades administrativas (MESQUITA, 2018).

No universo da PNRH estão listados seis instrumentos para gestão dos recursos hídricos, os quais são: plano de recursos hídricos; enquadramento dos corpos d'água; outorga do direito de uso dos recursos hídricos; cobrança pelo uso dos recursos hídricos; sistema de informações sobre recursos hídricos; e compensação a municípios.

Os dois primeiros instrumentos, Plano de Recursos Hídricos e o Enquadramento de Recursos Hídricos, através de processos que envolvem a sociedade civil e setores econômicos (públicos e privados), aumentam as possibilidades do planejamento tradicional.

A outorga, terceiro instrumento de gestão citado, é um dos mecanismos clássicos de comando e controle.

O quarto e o quinto instrumentos, cobrança pela utilização dos recursos hídricos e a compensação aos municípios, possuem cunho de incentivo econômico descentralizado, que orientam os agentes a valorizarem os bens e serviços ambiental e à gestão adequada dos recursos hídricos.

O sexto instrumento, sistemas de informação, é a base essencial para a correta aplicação de todos os demais instrumentos de gestão (PORTO & PORTO, 2008).

O Plano de Recursos Hídricos, estabelecido nos artigos 6 e 7 da lei 9.433/97, visam orientar e basear a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, assim como fundamentar o gerenciamento da hidrologia a fim de criar um planejamento que seja coerente com o período de implantação de seus programas e projetos.

O enquadramento dos corpos hídricos tem como objetivo de, em concordância com a sociedade da bacia hidrográfica, estabelecer metas de qualidade para os corpos e cursos d'água, com o propósito de assegurar os usos de recursos hídricos preponderantes, mais restritivos neles identificados (atuais e futuros), e minimizar a poluição das águas.

As classes de enquadramento e os usos respectivos a que se destinam as águas superficiais (doces, salobras e salinas) foram estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, e para o as águas subterrâneas a classificação é disposta pela Resolução CONAMA nº 396, de 03 de abril de 2008.

Além disso, a Resolução CONAMA nº 430, de 16 de maio de 2011, complementa a Resolução nº 357, no quesito qualidade da água, ao dispor sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes nos corpos hídricos.

A outorga de direito de uso ou interferência de recursos hídricos, estabelecido no inciso III do 5º artigo da lei 9.433/97, é um ato administrativo, de autorização ou concessão, mediante o qual o Poder Público faculta ao outorgado fazer uso da água por determinado tempo, finalidade e condição expressa no respectivo ato, e não a propriedade de água. Este instrumento tem como objetivo garantir o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e assegurar o efetivo exercício dos direitos de acesso aos recursos hídricos.

A implementação, a operacionalização, o controle e a avaliação dos instrumentos da PNRH é realizado pela ANA, agência a qual é incumbida pela implementação dos instrumentos de outorga do direito de uso de recursos hídricos e a cobrança, em bacias de rios de domínio da União, e pela coordenação do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.

Nas bacias de âmbito estadual e municipal a ANA coopera com a elaboração de planos de recursos hídricos e apoio técnico, realização de estudos e proposição do enquadramento dos corpos d'água de acordo com seus usos majoritários.

#### 6.1. Reserva de Disponibilidade Hídrica, Compensação Financeira e Royalties de Hidrelétricas

Para que seja concedido o aproveitamento ou a autorização de uso do potencial de energia hidráulica é necessário que o agente responsável pelo setor elétrico obtenha a Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica – DRDH, que pode ser impetrada junto a ANA ou por órgão responsável de acordo com o domínio dos recursos hídricos. Após essa concessão a DRDH é convertida em autorização (outorga).

De acordo com o parágrafo primeiro do artigo 20 da Constituição Federal (CF), é assegurado a participação dos Estados, Distrito Federal, Municípios e Órgãos da administração direta da União, no resultado da exploração de recursos hídricos com a



finalidade de geração de energia elétrica, ou então a compensação financeira devido a esta exploração.

Sendo assim, a Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos (CFURH) ou Royalties, no caso de Itaipu, ficou estabelecida como maneira de pagamento pela sua exploração. Essa compensação financeira ficou estabelecida através da Lei nº 7.990, sancionada em 28 de dezembro de 1989, e ensejará compensação financeira aos Estados, Distrito Federal e Municípios.

Ainda, conforme disposto na Lei nº 7990/89 e na Lei nº 9.427/96, e com alteração dada pela Lei nº 9.648/98, as geradoras caracterizadas como PCHs estão isentas do pagamento de Compensação Financeira.

Tanto o gerenciamento dos recursos recolhidos, como a sua distribuição entre os beneficiários, é realizado pela ANEEL.

Essa Compensação Financeira trata-se de um percentual que as concessionárias de geração hidrelétrica recolhem pela utilização de recursos hídricos. Conforme a Lei nº 13.661/18, que altera a Lei nº 8.001/90, a distribuição mensal da compensação financeira será de 25% aos Estados, 65% aos Municípios, 3% ao Ministério do Desenvolvimento Regional, 3% ao Ministério de Minas e Energia e 4% ao Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT).

Segundo a ANEEL (2018-b), 7% do valor da energia produzida é recolhido pelas concessionárias a título de Compensação Financeira. O total a ser pago é calculado segundo uma fórmula padrão:

$$\text{CF} = 7\% \times \text{energia gerada no mês} \times \text{Tarifa Atualizada de Referência}$$

A Tarifa Atualizada de Referência (TAR) é anualmente definida através de Resoluções Homologatórias da ANEEL. Essa tarifa obedece ao valor de venda da energia destinada ao suprimento das concessionárias de distribuição de energia elétrica, não incluindo nesse valor os encargos setoriais vinculados à geração, os tributos e empréstimos compulsórios, assim como os custos de transmissão da energia elétrica.

A TAR, para o cálculo da Compensação Financeira, foi fixada, para o ano de 2021 foi de R\$ 76,00/MWh (reais por megawatt hora), tendo uma redução de seu valor em relação ao ano de 2020, o que foi R\$ 79,62/MWh.

A decisão da diretoria da ANEEL ocorreu em dezembro de 2018, em reunião pública. A Agência fixou também o Preço Médio da Energia Hidráulica, que foi definido em R\$ 142,58/MWh, com vigência a partir de janeiro de 2019 (ANEEL, 2018-b). Para o ano de 2021 esse valor ficou fixado em R\$ 186,88/MWh.

A redução no valor da TAR é grave, principalmente no período de escassez hídrica que vivemos. A TAR deveria ser variável sazonalmente, levando em consideração a disponibilidade de água em cada ano.

Ao mesmo tempo, era necessário que a TAR fosse variável por Bacia ou por Região, dada a discrepância de realidades que existe no país. Isso significa dizer que em regiões que são limitadas em relação a disponibilidade de água a TAR deve ser maior, como uma forma de incentivar a conservação desse recurso.

Dos 7% do valor recolhido mensalmente, 0,75% é repassado ao MMA para que seja aplicado na implementação e gestão da PNRH e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Dos 6,25% recursos restantes, segundo a lei nº 13.661/2018, 65% deles são direcionados aos municípios atingidos pelos reservatórios das UHE, os quais são aproximadamente 700 entes federados, enquanto que os Estados têm direito a 25% e os 10% finais ficam com a União, onde é rateado entre o Ministério de Meio Ambiente (3%); o Ministério de Minas e Energia (3%) e o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (4%), o qual é administrado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.

Em 2020, o Brasil teve 122 empresas pagadoras de compensação financeira pelo uso de recursos hídricos, tendo 196 usinas hidrelétricas pagadoras e 205 reservatórios atingidos.

Considerando que a geração de energia foi de 335.709.157,58 MW/h e o valor do TAR de R\$ 79,62 (referente ao ano de 2019) a compensação financeira total foi de R\$ 1.863.531.266,45 (ANEEL, 2021).

## **7. Contexto Ambiental na Construção de Reservatórios Hidrelétricos**

A história do desenvolvimento de energia hidrelétrica inclui períodos de intensa controvérsia sobre a necessidade de grandes barragens, as práticas envolvidas no desenvolvimento da energia e o impacto ao meio ambiente e desenvolvimento das comunidades locais.

Todavia, os projetos de reservatórios hidrelétricos com múltiplos propósitos podem contribuir significativamente para o desenvolvimento sustentável quando desenvolvidos e operados de maneira economicamente viável, ambientalmente adequada e socialmente responsável.

No contexto atual brasileiro, onde a continuidade da construção de grandes barragens de hidrelétricas está inserida, o que por um lado desperta perspectivas para o desenvolvimento regional, dado que estes empreendimentos aumentam as expectativas da comunidade local, por outro parece revelar contradições a esta noção, afetando também a possibilidade de sustentabilidade do desenvolvimento em suas diversas dimensões.

A finalidade de qualquer projeto de reservatório hidrelétrico deve ser a melhoria sustentável do bem-estar humano. Isso significa um avanço significativo do desenvolvimento humano em uma base economicamente viável, socialmente justa e ambientalmente sustentável. Assim, o debate em torno dos reservatórios desafia nossa visão de como desenvolvemos e gerenciamos nossos recursos hídricos.

Apesar da energia hidrelétrica ser considerada uma tecnologia para o desenvolvimento econômico, por sua natureza essencialmente multifuncional, apresentando vantagens ambientais em relação às fontes de energia mais convencionais, os seus impactos não podem ser negligenciados (BOTELHO et al, 2017).

Aspectos ambientais como qualidade da água, biodiversidade, passagem de espécies aquáticas, introdução de espécies de pragas, erosão e sedimentação podem ser potencialmente afetados e têm repercussões em nível social e econômico, gerando potencialmente problemas persistentes, se não forem previamente avaliados (BOTELHO et al, 2017).

Em muitos países, as ferramentas estratégicas e ambientais integradas estão sendo adotadas em nível de planejamento, visando ajudar no processo de tomada de decisão e melhorar o processo de avaliação de impacto ambiental (FORTES WESTIN et al, 2014).

No entanto, mesmo que as causas e os componentes do conflito, geralmente, sejam conhecidos, os atores envolvidos na problemática podem possuir diferentes percepções, interpretações, valorização e compreensão sobre eles (HESS & FENRICH, 2017).

As deficiências nos regimes de governança são frequentemente vistas como uma fonte primária para problemas complexos de água, incluindo conflitos. Nesse sentido, é importante olhar para a raiz do conflito e não para o conflito em si para que não seja uma abordagem apenas superficial (HESS & FENRICH, 2017).

No Brasil, o fato de que a expansão atual da geração hidrelétrica estar concentrada na região amazônica torna ainda mais relevante o estudo dos potenciais impactos ambientais, já que esta área é considerada a maior reserva de biodiversidade do planeta (ANDRADE & dos SANTOS, 2015).

De maneira geral, o Brasil é bem aparelhado com relação à legislação ambiental pertinente, a qual é constituída principalmente por instrumentos comando e controle, preventivos e de promoção, incentivo e fomento.

A Lei nº 6.938/81 instituiu a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Esta lei, dentre outras coisas, estabelece que a construção, instalação, ampliação e funcionamento de empreendimentos e/ou atividades que consumam recursos ambientais, considerados efetiva e potencialmente poluidores, dependerão de prévio licenciamento de órgão estadual competente, integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, e, em caráter supletivo, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Já no caso de atividades e obras com impacto ambiental, de âmbito nacional ou regional, o licenciamento ficará a cargo do IBAMA (MMA, 2006-b).

Para avaliar os impactos de um empreendimento, é necessária uma equipe interdisciplinar que combine conhecimentos, habilidades e competências para (SÁNCHEZ & MITCHELL, 2017):

- (1) identificar impactos diretos, indiretos, cumulativos e sinérgicos;
- (2) fazer previsões sobre o futuro do ambiente com e/ou sem o projeto;
- (3) avaliar a importância dos impactos, considerando as perspectivas das comunidades afetadas, organizações da sociedade civil, agências governamentais e outras partes interessadas; e
- (4) fazer recomendações sobre meios efetivos para mitigar (evitar, reduzir, restaurar ou compensar) os impactos nocivos e evidenciar os benefícios.

O Licenciamento Ambiental (LA) e a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) se sobressaem como instrumentos de planejamento ambiental e de prevenção, que buscam harmonizar o desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e o equilíbrio ecológico, sendo que o processo de licenciamento ambiental foi regulamentado, a partir de 1986, através da Resolução CONAMA-001, de 23 de janeiro de 1986 (MMA, 2006-b).

Os projetos que necessitam ser submetidos ao LA, derivam do planejamento de diversos setores que integram a estrutura de Governo (como o transporte, energia, mineração...), voltados ao atendimento às demandas de desenvolvimento do país (MMA, 2016).

A Avaliação de Impacto Ambiental pode ser determinada como um conjunto de diversos procedimentos legais, institucionais e técnico-científicos, com a finalidade de caracterizar e identificar impactos potenciais, sua magnitude e importância em futuras instalações de empreendimentos impactos. Essa avaliação é realizada através do estabelecimento de definições, responsabilidades, critérios básicos e diretrizes gerais para a preparação e interpretação do estudo de impacto ambiental – EIA e seu referente relatório de impacto ambiental – RIMA (BITAR & ORTEGA, 1998).

Através da aplicação da AIA é possível constituir e aproveitar dados ambientais; ampliar a segurança técnica; disponibilizar parâmetros voltados à elaboração de estudos ambientais; e estabelecer as principais exigências ambientais a serem consideradas na gestão de impactos ambientais de forma antecipada (MMA, 2016).

No Brasil, a AIA é realizada para fornecer elementos para o instrumento de licenciamento ambiental, previsto na Lei 6.938/81 (Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA). Ela é efetuada em 3 etapas (ANDRADE & dos SANTOS, 2015):

- licença prévia (LP), quando a viabilidade ambiental do projeto é discutida;
- licença de instalação (LI), quando a execução da obra em si é autorizada para iniciar;
- licença de operação (LO), quando a empresa está autorizada a operar, sendo necessária sua renovação de tempos em tempos.

A outorga de direitos de uso de recursos hídricos, a AIA e o LA consolidaram-se como instrumentos de política de recursos hídricos e do meio ambiente. No entanto, ficou claro que estes instrumentos objetivam auxiliar as decisões de aprovação de projetos de empreendimentos e não os processos de planejamento e as decisões políticas e estratégicas que serão necessárias.

Na prática, a normatização da AIA apenas na avaliação do projeto (EIA) criou uma conexão entre ela e o licenciamento ambiental, excluindo a dimensão de planejamento e ponderação de Planos, Projetos e Programas (PPPs).

Nesse sentido, é criada uma expectativa – frustrada – que os EIAs forneçam respostas que não lhes cabe, o que os sobrecarrega e os coloca em descrédito (PELLIN et al, 2011).

Sendo assim, sua análise em projetos de reservatórios hidrelétricos, principalmente em relação aos impactos ambientais no nível de bacia hidrográfica, fica bastante restrita e subjetiva.

As ferramentas de Avaliação Ambiental Estratégica e Avaliação Ambiental Integrada, que possibilitam a consideração das questões ambientais, dentro do processo de planejamento e tomada de decisão, se destacam por suprir os pontos fracos da AIA e tornar a avaliação em torno da questão ambiental mais robusta e completa.

#### 7.1. Avaliação Ambiental Estratégica e Avaliação Ambiental Integrada

Em decorrência da maior percepção das pressões que o meio ambiente está sendo submetido e à preocupação com o desenvolvimento sustentável, muitos países passaram a implementar as ferramentas de Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) e/ou Integrada (AAI) em nível de planejamento de empreendimentos, com o intuito de facilitar o processo de tomada de decisão e melhorar o processo de Avaliação de Impacto Ambiental como um todo (WESTIN, 2014).

A partir de 2007 a metodologia da AAI no setor elétrico brasileiro, com algumas adequações, foi justaposta ao Manual de Estudo de Inventário, se tornando uma ferramenta setorial do setor elétrico (MME, 2007). Ela é constituída por um processo interdisciplinar e social onde ocorre a identificação, análise e avaliação de todos processos, naturais e humanos, e suas interações com a atual e futura situação ambiental, em termos de qualidade, e seus recursos, com o propósito de facilitar a definição e implementação de políticas e estratégias (TUCCI & MENDES, 2006).

Através da AAI é possível aferir os efeitos cumulativos e sinérgicos, oriundos de empreendimentos hidrelétricos, diante dos recursos naturais e sobre as populações humanas, buscando detectar e avaliar os usos atuais e potenciais dos recursos hídricos no horizonte de tempo, através de análise da melhor alternativa técnico-locacional, o que irá gerar uma compatibilidade entre a geração de energia e a conservação da biodiversidade (ANDRADE & dos SANTOS, 2015).

A AAI, segundo Furtado (2006), apresenta como metodologia o seguinte esquema (figura 11):

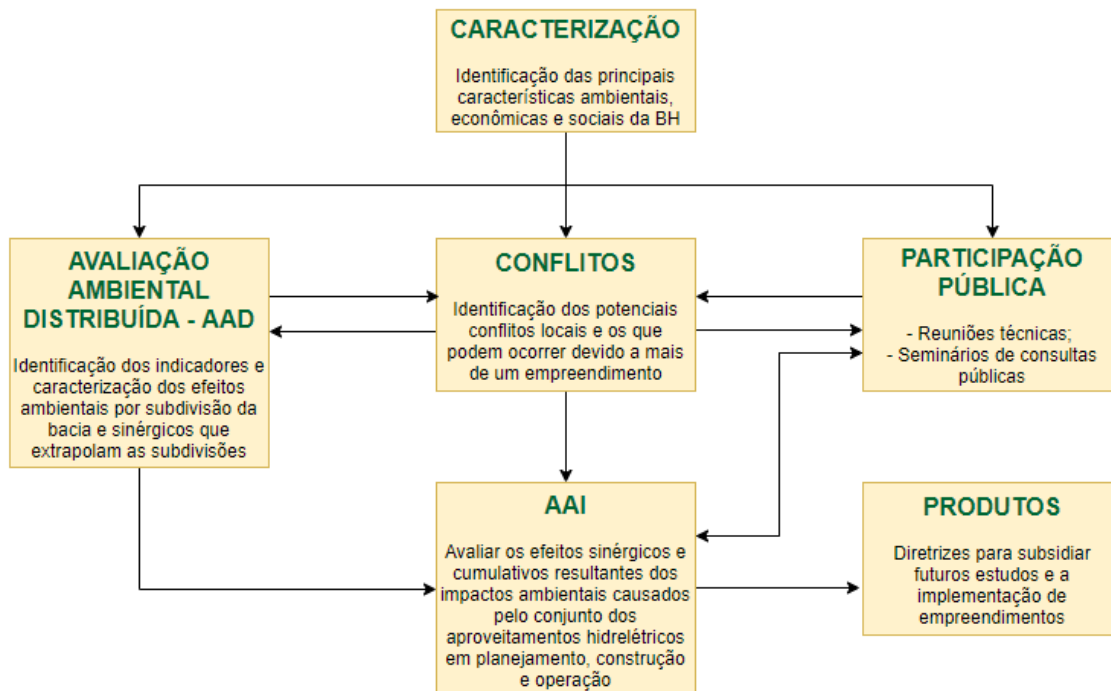


Figura 11. Esquema metodológico da AAI (Fonte: adaptado de FURTADO, 2006).

Os produtos que são esperados são:

- Programa de Trabalho: contém o detalhamento das atividades e deve ser composto por: contextualização; estratégia de atuação; detalhamento das atividades; participação pública; resultados; organograma e forma de organização; cronograma.
- Caracterização da Bacia: apresentação dos dados consolidados sobre a bacia e seus ecossistemas. Entre os dados devem constar recursos hídricos e ecossistemas aquáticos; meio físico e ecossistema terrestre; socioeconomia; legislação e planos e programas; empreendimentos hidrelétricos. Com esses dados em mão é possível caracterizar a bacia e identificar impactos ambientais.
- Avaliação Ambiental Distribuída (AAD) e Análise de Conflitos: A AAD identifica os impactos locais e sinérgicos, e principais conflitos. Para isso é necessária a definição de subáreas (com base no critério hidrológico; critério hidro energético; critério ambiental; critério técnico-administrativo); análise de impactos ambientais (por empreendimento; por subárea; por unidade de paisagem; por fator ambiental); identificação de impactos sinérgicos e cumulativos; identificação de indicadores de impacto. A Análise de Conflitos é

feita com base nos conflitos gerados pelo uso da água, do solo e conflitos ambientais.

- Avaliação Ambiental Integrada e Diretrizes: Identifica os efeitos sinérgicos e cumulativos, áreas sensíveis, conflitos e, então, apresenta os cenários que retratam todos os impactos identificados e as diretrizes e recomendações propostas.

Segundo o Manual de Inventário Hidroelétrico deverá ser objeto de uma Avaliação Ambiental Integrada a seleção de partição de quedas para futuros aproveitamentos hidrelétricos, com objetivo de destacar os efeitos cumulativos e sinérgicos resultantes dos impactos socioambientais negativos e positivos ocasionados pelo conjunto de aproveitamentos que a compõe, a alternativa de divisão de queda selecionada nos Estudos Finais, identificados durante a elaboração dos Estudos Preliminares (MME, 2007).

Todavia, na prática, a AAI apresenta algumas limitações que colocam sua efetividade em dúvida.

Por trabalhar com escalas diferenciadas há um prejuízo notório no planejamento do Inventário (escala regional) que estuda um conjunto de alternativas, já que a AAI estuda as alternativas individualizadas (escala local); da maneira que foi inserida no Manual de Inventário a AAI estabelece uma dupla avaliação socioambiental dos aproveitamentos da alternativa selecionada; é questionada a efetividade de suas recomendações já que ora abordam questões de planejamento, ora abordam questões específicas da fase dos estudos de viabilidade dos projetos; em seu escopo está previsto realizações de reuniões públicas, porém há pouca afluência de interessados, além de difícil percepção e interesse do cidadão, já que as reuniões abrangem conjuntos de projetos e não projetos específicos (CAVALCANTI, 2016).

De maneira alternativa, a AAE pode ser conceituada como:

Conjunto de abordagens analíticas e participativas destinadas a integrar considerações ambientais ao nível das políticas, planos e programas, bem como a avaliar as interligações com as consequências econômicas e sociais (OCDE, 2012, p.17).

A AAE pode ser considerada um instrumento bastante flexível em relação seu emprego efetivo e potencial. A AAE pode ser diferenciada em alguns tipos que são apresentados a seguir (MMA, 2006-b):

- AAE (Avaliação Ambiental Estratégica) – termo genérico para o processo que identifica a avaliação de impactos ambientais de políticas, planos e programas;



- AAE Regional (Avaliação Ambiental Regional) – procedimento que avalia as decorrências ambientais e sociais a nível regional através de propostas de desenvolvimento multissetorial numa dada área espacial por um período determinado;

- AAE Setorial (Avaliação Ambiental Setorial) – método que analisa políticas e programas de investimento setoriais abarcando subprojetos múltiplos. Em longo prazo apoia, igualmente, a integração de questões ambientais em planos de investimento.

Como a finalidade da AAE é a cooperação para o desenvolvimento e adoção de táticas que acolham os princípios da sustentabilidade, é indispensável que os objetivos desses princípios estejam claros e ajustados ao contexto em que se aplicaram. Para que isso ocorra, é mandatório que a AAE convirja de maneira harmônica com outras políticas públicas que tenham a mesma ambição.

Um desafio fundamental para assegurar o impacto da AAE é que ela ainda é percebida e abordada como uma AIA aplicada às PPPs. Como resultado, há uma expectativa de que os impactos ou o valor agregado da AAE serão imediatos quando, na realidade, seus impactos são frequentemente sutis, indiretos e se desdobram no longo prazo. Avaliar a efetividade da AAE, além de insumos básicos ou características procedimentais, é, portanto, uma tarefa complexa (ACHARIBASAM & NOBLE, 2014; SÁNCHEZ, 2017).

É essencial que a AAE atenda alguns pontos para que sua aplicação seja mais estratégica possível, como:

- conhecimento da situação ambiental e dos objetivos de sustentabilidade da área de estudo (no caso de hidrelétricas, a bacia hidrográfica);
- identificar as áreas que sofreram intervenção e buscar a integração das medidas compensatórias;
- os aspectos ambientais que serão mais afetados após a implantação do empreendimento;
- observar os efeitos cumulativos e sinérgicos após a instalação de diferentes empresas na bacia;
- identificar as deficiências entre diferentes setores envolvidos;
- subsidiar a concepção de projetos e elaboração de futuros EIA's (e outros estudos ambientais) nessas áreas, dentre outras funções são essenciais para uma AAE eficiente e eficaz.

O objetivo da AAE, em hidrelétricas, é aferir a condição do ambiente com a implantação dos empreendimentos e considerar os possíveis barramentos futuros, ponderando seus efeitos cumulativos e sinérgicos diante dos recursos naturais e populações, além dos usos atuais e potenciais dos recursos hídricos.

As AAE são implantadas ao nível de planejamento e tomada de decisão para políticas, planos e programas – PPP's (SÁNCHEZ, 2008).

Assim, em comparação com a AIA, a adoção da AAE se pronuncia como um progresso na implementação da política ambiental, já que essa avaliação trata de questões mais amplas de pontos especiais tratados no EIA e poderia suprir as restrições apresentadas atualmente pela AIA (PELLIN et al, 2011). Além disso, ela apresenta vantagens como seleção de projetos potencialmente viáveis que seguem o licenciamento ambiental; a expectativa para resolução de questões relativas à justificativa e à localização de projetos é aumentada; a análise de impactos cumulativos é antecipada; possibilita o foco em questões locais e em medidas particularizadas da AIA de projetos (CAVALCANTI, 2016).

A necessidade de compatibilizar a geração de energia elétrica com a manutenção de fluxos ecossistêmicos e necessidades socioeconômicas é levada em consideração na AAE, à luz da legislação e dos compromissos internacionais assumidos pelo governo federal.

De acordo com Egler (2001) e Sánchez (2013), nos últimos anos, as iniciativas de implementação da AAE foram multiplicadas no Brasil, não para atender a qualquer requisito legal, mas em muitos casos, devido às dificuldades encontradas em grandes projetos ambientais. Três aspectos demonstram a relevância do processo de AAE para o País:

- A análise para ocupação de novas áreas e sua avaliação através da AAE, concebido para analisar os impactos ambientais e sociais de PPP's de desenvolvimento, é mais adequado do que o processo de AIA.
- Auxilia o Programa de Zoneamento Ecológico Econômico – ZEE, cujo alvo principal é o desenvolvimento de processo de avaliação do uso do território.
- Fortalece as oportunidades do processo de AAE na prática do planejamento para a questão ambiental e para a viabilização do desenvolvimento sustentável.

A aplicação do AAE não exclui a subjetividade e o aspecto arbitrário do processo de tomada de decisão em relação à vulnerabilidade ambiental nos projetos hidrelétricos. O grande potencial da AAE está na sua influência na formulação de PPP, e não somente

em fazer uma avaliação voltada para mitigar eventuais efeitos adversos. Apesar disso, a contribuição dessa ferramenta no processo faz com que a fase de planejamento das plantas seja considerada a mais apropriada para avançar para a fase AIA do projeto.

Apesar dos avanços e da demonstrada importância da AAE, ela ainda tem pouca representatividade e avanço no Brasil. Mesmo que já seja bastante difundida em alguns países, principalmente da Europa, a AAE no Brasil tem seu significado e principalmente sua forma de aplicação estão longe de ser consensuais.

Além do debate ainda imaturo e discussões localizadas, outros fatores que podem corroborar para o avanço tímido da AAE é a falta da sua obrigatoriedade legal e ausência de documentos técnicos oficiais com diretrizes e procedimentos específicos.

A aplicação da Avaliação Ambiental Integrada (AAI) foi definida para bacias hidrográficas, onde muitos empreendimentos hidrelétricos já estão instalados ou possuem projetos para sua implantação. Essa avaliação possui como principal finalidade harmonizar a geração de energia com a gestão ambiental e de recursos hídricos na bacia, envolvendo, ainda, o desenvolvimento socioeconômico dessa região. Isso através da avaliação dos efeitos acumulativos e sinérgicos do conjunto de aproveitamentos na bacia hidrográfica, da demarcação de áreas de fragilidade ambiental e de conflitos, e do reconhecimento de potencialidades relacionadas aos aproveitamentos (MMA, 2006-b).

O ponto que distingue a AAI é que ela considera aproveitamentos definidos em um horizonte de tempo. Esses aproveitamentos podem já terem sido aprovados em Estudos de Inventário, ou possuírem uma concessão para operação, ou estarem em fase de construção ou de operação.

Em relação a bacias hidrográficas AAI e AAE possuem diferenças em relação a flexibilidade de comparação de alternativas, já que são aplicadas em estágios diferentes do desenvolvimento de projetos. Enquanto a AAE é focada em avaliar e comparar as estratégias de implantação dos projetos, considerando inclusive a possibilidade da não implantação de alguns deles, a AAI evidencia a identificação e na redução dos efeitos cumulativos e sinérgicos dos projetos que compõem a alternativa de divisão de queda definida pelo estudo de inventário hidrelétrico, tendo em vista os empreendimentos já em operação e os possíveis cenários de projetos futuros (CAVALCANTI, 2016).

Nesse sentido, é possível afirmar que a AAE e a AAI cooperam no auxílio entre os diferentes atores envolvidos no planejamento do setor elétrico e na identificação dos impactos tanto cumulativos quanto sinérgicos relativos à implantação de aproveitamentos em uma bacia hidrográfica. Assim, é possível identificar qual alternativa seria a mais

viável para a instalação do aproveitamento com o menor impacto socioambiental possível.

Ademais, os órgãos gestores dos recursos hídricos, para concessão de outorgas, e do meio ambiente, para o consentimento de licenciamento ambiental, possuem o suporte necessários para analisar diferentes critérios através dessas avaliações.

Para atingir uma real efetividade é necessário um processo de planejamento de expansão hidrelétrica transparente, com a participação dos diferentes agentes interessados, incluindo entidades ambientais (ANDRADE & dos SANTOS, 2015).

Um estudo realizado por Partidário (1996), analisou de que modo a AAE é empregada em alguns países, entre eles Estados Unidos, Canadá, Nova Zelândia, Austrália e uma gama de países europeus.

Nesse estudo pode-se observar uma série de desafios e barreiras enfrentadas por diferentes países. Na maioria dos casos, no entanto, as dificuldades mais comuns parecem derivar da necessidade de orientação e treinamento, responsabilização e responsabilidade, falta de recursos e metodologias desconhecidas ou não.

A revisão dos documentos críticos dos países fornece informações importantes sobre a gama de barreiras mais importantes para a implementação dos sistemas de AAE.

Entre os fatores que são um empecilho para uma AAE de sucesso está a falta de conhecimento sobre quais fatores ambientais considerar, quais são os potenciais impactos e como alcançar uma política integrada; dificuldades institucionais e organizacionais; falta de recursos (financeiros e técnicos); falta de limites que asseguram uma total execução da avaliação; insuficiente apoio político; metodologias pouco desenvolvidas; limitação do envolvimento da sociedade; entre outros.

King & Smith (2016) analisaram como a AAE está sendo conduzida na bacia de Koshi, no sul da Ásia. Foi exposto que, enquanto as partes interessadas estão interessadas em empregar a AAE para avaliar impactos cumulativos, bloqueios institucionais e um imperativo de desenvolvimento econômico para geração de energia deixam pouco espaço para a consideração de cenários alternativos como parte da AAE.

Acharibasam & Noble (2014) examinaram o impacto direto da AAE nas PPPs e seus impactos indiretos e de longo prazo, no contexto canadense. Os resultados indicaram que a AAE tem um impacto direto sobre as PPPs, mas seus impactos indiretos são limitados ou difíceis de distinguir das políticas, práticas e inovações normais de uma agência. Entre os desafios mais significativos para a realização dos impactos indiretos da AAE está a falta de visão compartilhada da AAE pelos responsáveis pela implementação

e incongruências entre a necessidade de resultados rápidos por meio da aprovação da PPP versus o compromisso de longo prazo necessário para realizar muitos os benefícios da AAE. Os impactos indiretos exigem uma consideração mais explícita no início do processo de projeto da AAE do que o que é atualmente o caso se os benefícios da AAE forem plenamente reconhecidos.

Vários desafios para a AAE, que poderiam ser agrupados em cinco temas:

- (1) Dados básicos limitados para apoiar a AAE;
- (2) Falta de visão clara e comum pelas agências responsáveis pela AAE;
- (3) Falta de conhecimento sobre o propósito, processo, metodologia e relatórios da AAE;
- (4) Restrições de recursos para a condução de AAE; e
- (5) Falta de compromisso e vontade política para conduzir a AAE ou implementar resultados.

No Brasil, segundo Andrade & dos Santos (2015), uma AAE deve ter com o objetivo melhorar o processo de expansão da geração hidrelétrica através:

- (a) promoção da integração de várias entidades públicas e outras partes interessadas;
- (b) discussão de alternativas estratégicas para a expansão da geração hidrelétrica do país;
- (c) identificação de bacias hidrográficas a serem protegidas ou priorizadas para instalação de projetos;
- (d) identificação de conflitos que possam surgir no caso de construção de usinas hidrelétricas;
- (e) constituição das diretrizes e ações que possam facilitar o processo de licenciamento de projetos;
- (f) identificação das ações necessárias de pré-implementação para a instalação dos projetos;
- (g) integração da avaliação de impacto com outros instrumentos; e
- (h) aumento da transparência do processo decisório do setor.

Os autores concluíram que, para que a AAE seja decisória em um processo de viabilidade ambiental, fazendo com que as usinas consideradas mais apropriadas avancem na fase de planejamento do projeto, é imprescindível que haja a participação dos diversos agentes interessados, incluindo entidades ambientais.

## 7.2. Aplicação da AAE – Casos em Hidrelétricas Brasileiras

No Brasil, a metodologia da AAE é desenvolvida com base nos clássicos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). A principal diferença pode ser ressaltada na forma como o EIA/RIMA avalia tecnicamente projetos para implantação de empreendimentos isolados, enquanto a AAE analisa PPPs, de setores considerados estratégicos pelo Estado (RODRIGUES & ROSA, 2013).

Os casos de aplicação de AAE em hidrelétricas, no Brasil, ainda são bastante escassos e difíceis de encontrar na literatura. No entanto, no Estado de Minas Gerais há um caso que abrangeu diferentes bacias hidrográficas.

Com o início em 2003 e conclusão em 2007, e um horizonte de 20 anos, o Estado de Minas Gerais propõe estudo de Avaliação Ambiental Integrada em 8 bacias hidrográficas, com a proposta de envolver os entes institucionais e subsidiar o Programa de Geração Hidrelétrica em Minas Gerais (PGHMG) para a tomada de decisão governamental em relação às necessidades energéticas do Estado até 2027 (CRESPO & ALMEIDA, 2018).

Esse estudo buscou traçar o quadro energético de Minas Gerais no ano de 2007 e dimensionar um cenário de produção e consumo de energia em um horizonte de 20 anos.

O estudo abrange as bacias hidrográficas do São Francisco, Jequitinhonha, Mucuri, Doce, Paraíba do Sul, Piraciba/Jaguari, Grande e Paranaíba, suas respectivas Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos (UPGRHs) e 380 empreendimentos hidrelétricos, sendo 45 UHEs e 335 PCHs, no contexto da política energética estadual. A ampliação do parque gerador de energia de Minas Gerais, tem como seu objetivo a previsão da crescente demanda de energia até 2027 (SEMAD, 2007; CRESPO & ALMEIDA, 2018).

De acordo com Bastos (2015), a produção da AAE-PGHMG foi desmembrada em três fases, que por sua vez foram divididas em blocos:

a) Fase de Avaliação: subdividida em Bloco 1 – Marco inicial dos trabalhos; Bloco 2 – Estudos básicos (o qual engloba pontos estratégicos como planejamento do setor elétrico, planos e programas previstos, legislação etc.); e Bloco 3 – Diagnóstico ambiental (onde foi realizado um levantamento em relação as questões ambientais que envolvem a implantação do PGHMG);

b) Fase de Planejamento: subdividida no Bloco 4 – Construção e avaliação de cenários (nos quais serão efetivamente pensadas as alternativas à implantação do PGHMG); Bloco 5 – Relatório preliminar está entre esta fase e a fase seguinte; e

c) Fase de Execução: subdividida no Bloco 5 e no Bloco 6 – Relatório final.

Ainda, Bastos (2015) averiguou se as diretrizes traçadas no projeto PGHMG foram implantadas, já que elas são um indicador da efetividade substantiva da AAE como um influenciador na tomada de decisão governamental. Pode-se notar que metade das diretrizes propostas não foram aplicadas, demonstrando a baixa efetividade e a fragilidade do projeto.

Recomendações consideradas essenciais para a efetividade da AAE não foram cumpridas, dentre elas a sua atualização e utilização como base para o aprimoramento socioambiental dos projetos avaliados. Além disso, a AAE-PGHMG foi raramente utilizada nos estudos ambientais de empreendimentos hidrelétricos posteriores, mostrando baixa aderência das AIAs ao estudo. Essas evidências deixam claro que o estudo caiu no esquecimento até mesmo dentro do órgão ambiental.

Outro caso de destaque nacional é a AAE do Complexo do rio Madeira, situado no Estado de Rondônia. A escolha de Rondônia, para abrigar esse “Complexo” hidrelétrico, é em decorrência da sua grande disponibilidade de recursos hídricos.

No complexo Rio Madeira foi idealizada a implementação de duas usinas hidrelétricas: de Santo Antônio e Jirau, ambas no Estado de Rondônia. Futuramente é almejado a construção de uma UHE binacional e outra exclusiva do território boliviano.

De acordo com os dados fornecidos pelo site da Aneel, o Estudo de Inventário Hidrelétrico, realizado no Complexo da Madeira, é do ano de 2002 abrange apenas um trecho de cerca de 228 km, situado entre Porto Velho e Abunã (ANEEL, 2021-a).

Voltando ao aspecto da AAE, é sabido que essa avaliação tem carácter especificamente estratégico, mas, de acordo com análise feita por Da Costa (2018) esse não foi o caso da AAE do Complexo do Rio Madeiro. As decisões políticas sobre o uso energético já haviam sido tomadas quando iniciada a AAE. Da mesma forma, os planos também já tinham sido traçados antes mesmo da autorização de instalação das usinas de Jirau e Santo Antônio. Além disso, de acordo com o relatório da AAE não há evidências que tenham ocorrido consultas públicas, principalmente com a população atingida diretamente.

Também, Da Costa (2018) ressalta que os impactos diretos e indiretos oriundos da construção das barragens dos reservatórios não foram abordados em todos os territórios atingidos. O AAE ficou limitado a apenas as características ecológicas de Rondônia e Mato Grosso, sendo muito superficial ao restante dos impactos e territórios (como os Estados do Acre e Mato Grosso, além da Bolívia e Peru).

Isso torna evidente que, apesar de ter sido realizada, a AAE do Complexo da Madeira foi apenas uma formalidade, mas os princípios dessa ferramenta tão robusta e importante para o amparo ambiental foram negligenciados. No caso do Complexo do Rio Madeira a AAE foi empregada como uma complementação do EIA, não atingindo a integração dos aspectos socioambientais e de sustentabilidade na construção dos empreendimentos.



## 8. Planos de Recursos Hídricos

Os Planos de Recursos Hídricos (PRH) são documentos, que possuem como base legal a Resolução 145/2012 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos e a Política Nacional dos Recursos Hídricos (Lei 9.433/97), que tem a elaboração do Plano de Recursos Hídricos como um dos seus instrumentos.

Os planos devem definir uma agenda para os recursos hídricos de um país, Estado ou bacia, onde informações sobre ações de gestão, projetos, obras e investimentos prioritários sejam incluídas. Eles devem ser constituídos pelas etapas de diagnóstico, prognóstico e plano de ações. Além disso, devem fornecer informações atualizadas para o enriquecimento das bases de dados da ANA (ANA, 2013).

De acordo com o que está previsto na PNRH, os Planos de Recursos Hídricos devem conter, como conteúdo mínimo, diagnósticos e prognósticos, alternativas de compatibilização, metas, estratégias, programas e projetos, contemplando os recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Na etapa de Prognóstico deve ser proposto cenários de evolução e alternativas para o uso dos recursos hídricos, compatíveis com o horizonte de planejamento, onde deve analisar os padrões de crescimento demográfico e econômico e das políticas, planos, programas e projetos setoriais. Preferencialmente, é nesse momento que devem ser previstas e elaboradas estratégias para implementação das usinas hidrelétricas (CNRH, 2012).

É importante que o PRH seja formulado com uma visão de longo prazo, acompanhados de revisões periódicas, com a construção de cenários que levem em conta as perspectivas de desenvolvimento da região.

Para isso, o PRH deve realizar uma interface com os outros instrumentos previstos na PNRH (outorga e cobrança para uso dos recursos hídricos, o seu enquadramento e sistema de informações) para ser apto a promover a compatibilização entre disponibilidade e demanda de recursos hídricos, considerando as dimensões quali-quantitativas.

Para atingir a meta desejada é essencial que a realidade atual seja bem definida, através da compatibilização das necessidades, desejos e possibilidades. Dessa forma, o PRH se torna uma proposta que aponta caminhos para a materialização de uma nova realidade.

Os PRH são aprovados e executados por órgãos diferentes de acordo com a sua abrangência. Os PRH nacionais têm como órgão responsável pela execução a Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente e pela aprovação o Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Os PRHs Estaduais têm como órgão responsável pela execução as Secretarias Estaduais de Recursos Hídricos e pela aprovação o Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

Os PRHs por Bacia Hidrográfica têm como órgão responsável pela execução as Agências de Água ou, na ausência das Agências, Entidades ou órgãos gestores e a aprovação é feita pelos Comitês de Bacias.

É importante ressaltar que é fundamental que o processo de elaboração envolva usuários da água, os poderes públicos, responsáveis por diferentes políticas públicas, e a sociedade civil organizada. A participação nas etapas de elaboração do Plano deve ocorrer por meio de consultas públicas, encontros técnicos e oficinas de trabalho, visando possibilitar a discussão das alternativas de solução dos problemas e contribuições ao Plano (CNRH, 2012).

Os planos de recursos hídricos devem ser passíveis de articulação com diferentes setores usuários (energia, agricultura, saneamento, entre outros), mas esses planos não têm poder decisório. É necessário um processo de negociação e pactuação, através de consultas públicas, na bacia para que possa haver o entendimento e a integração das necessidades específicas de cada setor impactado pelo reservatório.

No Plano de Bacia, deve haver previsão das ações estruturais e inerentes ao processo de gestão, onde as ações estruturais devem considerar critérios de sustentabilidade hídrica e ambiental e as ações inerentes ao processo de gestão devem ser voltadas para o fortalecimento institucional, implementação dos instrumentos técnicos e institucionais, gestão da oferta e da demanda de água, articulação das ações governamentais que interferem nos recursos hídricos, além de ações de melhoria da disponibilidade de água em qualidade e em quantidade (ANA, 2013).

O princípio do planejamento em escala de bacia pode ser estendido para melhorar a coordenação das operações da energia hidrelétrica existente em uma bacia para maximizar a geração enquanto minimiza os impactos ambientais e sociais.

Então, podemos dizer que o Plano de Bacia é um instrumento orientador para a implementação dos demais instrumentos previstos na Lei das Águas e, normalmente, eles realizam, de maneira minuciosa, diagnósticos e prognósticos. Em seu conteúdo deve estar

descrita as prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos, metas de racionalização e proposição de áreas sujeitas à restrição de uso (ANA, 2013).

Porém, ao tentar definir as prioridades para outorga de direitos de uso é possível que haja dificuldade em estabelecer consensos, já que pressupõe a escolha das atividades prioritárias, previstos no PNRH, em detrimento de outros usos.

Nesse sentido, é importante ressaltar a importância da atuação dos comitês de bacias, levando em consideração que são eles os responsáveis por definir as prioridades de uso da água, as metas de racionalização e a criação de áreas sujeitas à restrição de uso. Assim sendo, a outorga é um instrumento de regulação pública, compatível com os objetivos socialmente estabelecidos nos planos de recursos hídricos.

Mas deve-se destacar que, mesmo sendo difíceis, esses consensos representam um importantíssimo passo no processo de elaboração dos Planos de Bacia. É imprescindível que o plano seja fruto do pacto construído entre os atores envolvidos para que eventuais conflitos pelos usos múltiplos da água sejam evitados no futuro (ANA, 2013).

É função da ANA fiscalizar as condições de operação de reservatórios por agentes públicos e privados, sempre buscando garantir o uso múltiplo e segurança dos recursos hídricos, de acordo com o estabelecido nos planos de recursos hídricos das respectivas bacias hidrográficas, sendo que a definição das condições de operação de reservatórios deve ser efetuada em articulação com o ONS, já que esse é o órgão responsável pela operação de reservatórios hidrelétricos ligados ao Sistema Interligado Nacional (BRASIL, 2000).

Em relação à expansão do setor elétrico brasileiro, ela é fundamentada, basicamente, em cima de dois estudos: o Plano Nacional de Energia (PNE), que é de longo prazo, e o Plano Decenal de Energia Elétrica (PDEE), que é de curto prazo.

Para haver a expansão do aproveitamento do potencial hidráulico para geração de energia elétrica, é necessário conhecer todos os aspectos relativos ao planejamento do setor.

No PNE, por exemplo, são feitas análises das estratégias de desenvolvimento do sistema energético nacional para diferentes cenários de crescimento da demanda e da conservação de energia. Com esses dados é possível elaborar um inventário da bacia hidrográfica (MMA, 2006).

Incertezas em relação ao aproveitamento do potencial podem vir à tona na falta de um plano de recursos hídricos de uma bacia hidrográfica. No entanto, infelizmente,

muitas vezes esse plano não é desenvolvido pela urgência e pela mora na resolução dos conflitos de interesses que devem ser conciliados com os envolvidos (EPE, 2007).

O PNE é um instrumento estratégico, de longo prazo, que dá suporte à expansão do setor de energia. Ele é composto por uma série de estudos que buscam fornecer insumos para a formulação de políticas energéticas, segundo uma perspectiva integrada dos recursos disponíveis. Ele utiliza, por exemplo, inventários hidrelétricos para considerar o potencial hidrelétrico a ser explorado (EPE, 2020). Contudo, o PRH não é utilizado na formulação do PNE.

É importante ressaltar que é através do PRH que é fundamentada e orientada a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos. Apesar dessa importância ele não está incluso em importantes instrumentos de planejamento da expansão da hidroeletricidade, como os Estudos de Inventário Hidrelétrico e Plano Nacional de Energia.

Para que essa expansão seja otimizada, é necessário, além de elaborar o PRH, fazer a integração entre os PRH por Bacias Hidrográficas e o Estudo de Inventário Hidrelétrico, que deve ser realizado juntamente com a Avaliação Ambiental Integrada. Isso porque a o PRH por Bacias Hidrográficas estimula a descentralização e a participação dos diversos setores envolvidos e o EIH faz análise dos melhores locais para implementação de UHE em bacias.

Outro fato importante é, como já comentado, incentivar a participação dos setores interessados, com objetivo de se obter um consenso em relação ao aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos. Apesar de demandar mais esforços, uma solução assim construída evita extenuações que podem ocorrer quando há a introdução de restrições na produção de energia depois de instalado um aproveitamento (EPE, 2007).

#### 8.1.As contribuições da Avaliação Ambiental Estratégica para Planos de Bacias Hidrográficas

Em relação aos objetivos, quando realizados paralelamente aos Planos de Bacia, a AAE admite que questões ambientais sejam contempladas em todo o seu desenvolvimento. Entre os objetivos a AAE apresenta princípios ligados à sustentabilidade oriundos de Tratados Internacionais, Convenções e PPPs ligadas a esse tema.

A AAE permite maior poder de concretização desses objetivos, que irão servir como um guia para a realização do diagnóstico socioambiental da Bacia, delinear metas e ações condizentes, monitorar e retroalimentar o planejamento.

Além disso, a AAE se sobressai como um importante instrumento em relação a garantia que os impactos sejam considerados nas etapas iniciais do planejamento, e não apenas durante a análise de atividades pontuais.

No escopo, são coletados e sistematizados dados em relação aos temas ambientais, econômico e sociais. Esses dados serão usados na etapa de diagnóstico, na avaliação de potenciais impactos e nas medidas mitigadoras que serão empregadas nos cenários alternativos.

Ainda, durante o escopo, é possível definir os agentes que irão participar da elaboração e monitoramento do Plano. Neles podemos incluir o Comitê de Bacia como entidade representativa, constituído por setores do Poder Público relacionado à gestão dos recursos hídricos, por usuários da água e pela sociedade civil organizada.

As formas e momentos de participação podem ocorrer desde que sejam divulgadas previamente, através de reuniões ao longo do desenvolvimento da AAE ou em etapas específicas, além de virtualmente.

No escopo também são reconhecidas as PPPs setoriais que interferem e estabelecem semelhanças aos Planos de Bacia. No caso de Planos e Programas regionais, o Plano de Bacia pode se beneficiar do diagnóstico setorial neles apresentado, facilitando e compatibilizando-se com as coletas e tratamentos de dados (PIZELLA & SOUZA, 2013).

Em relação ao diálogo, a existência de Comitês de Bacia Hidrográfica é bastante benéfica, já que sua composição acolhe órgãos da administração pública em âmbito estadual, municipal e setores usuários da água, se tornando um fórum adequado para a exposição dos diversos interesses e conflitos existentes em torno dos usos múltiplos da água.

A necessidade de articulação intersetorial, para alcance dos seus objetivos, é instituída tanto a Política Nacional de Meio Ambiente quanto a Política Nacional de Recursos Hídricos. Nesse meio tempo, a AAE amplifica essas associações, particularizando para cada Política, Plano ou Programa a ser elaborado ou avaliado, quais ações estratégicas enquadram as diretrizes a serem consideradas.

Através dessa metodologia é possível detectar os pontos de conflito entre os diferentes planejamentos setoriais e direcionar seus objetivos e metas para que estes se tornem factíveis e harmônicos com objetivos mais amplos.

A identificação dos dados a serem coletados a partir dos temas definidos no escopo é um dos aspectos que a AAE pode auxiliar na questão do diagnóstico das bacias hidrográficas. Outras maneiras estão fundadas na análise de informações relevantes de outras PPPs; priorizar as informações que devem ser coletadas e trabalhadas; possibilitando participação nas diferentes etapas do planejamento e demonstrando a necessidade de independência dos Comitês de Bacia em levantar suas demandas para produção e coleta de dados.

A definição de um diagnóstico está amarrada à informações regionalizadas, no âmbito da BH e das unidades administrativas. O aprofundamento dessas informações irá depender dos objetivos da gestão, visando às fragilidades e vocações do meio. Essa etapa pode ser considerada fundamental, pois identifica os principais problemas espaciais – e suas tendências –, facilitando o estabelecimento das diferentes metas do Plano de Bacia.

A PNRH determina que o conteúdo dos Planos de Bacia Hidrográfica deve contemplar alternativas de crescimento demográfico diferentes, assim como cenários distintos das tendências das atividades produtivas e as modificações dos padrões de uso e ocupação do solo.

Pizella & Souza (2013), afirmam que para que tal análise se concretize é necessário levar em consideração e quantificar os núcleos populacionais rurais e urbanos, assim como as correntes migratórias, as legislações de uso e ocupação do solo, os projetos de loteamento e os distritos industriais protocolados nas prefeituras municipais e seus zoneamentos ambientais.

Uma importante complementação que a AAE faz aos Planos de Recursos Hídricos de Bacias é o oferecimento de metodologias de avaliação de impactos cumulativos, diretos e indiretos de curto e longo prazo para as diferentes ações propostas.

Como a AAE possui um caráter estratégico, as soluções que ela traz não são soluções imediatistas e sim de longo prazo. Dessa maneira, a AAE auxilia os tomadores de decisão a apresentarem alternativas mais sustentáveis do ponto de vista socioambiental e econômico através de uma avaliação de seus potenciais impactos.

Após definir a avaliação dos impactos e suas mitigações, fica a cargo dos órgãos gestores dos recursos hídricos e municipalidades – as quais regem o uso e ocupação do solo nas cidades e meio urbano – discutirem, em conjunto à equipe responsável pela AAE,

e alinhar os benefícios e prejuízos decorrentes da escolha de cada uma das alternativas apresentadas. Organizações não governamentais também podem fazer parte desse processo como conselhos e/ou representação da sociedade civil.

O monitoramento da AAE é realizado em consonância com os indicadores de desempenho das metas previstas. Assim, um indicador de performance é desenvolvido para cada decisão tomada, com o propósito de identificar a situação da gestão da água.

A AAE utiliza indicadores de desempenho para avaliar o Plano e o próprio relatório final da AAE, possibilitando a adaptação do planejamento de acordo com a necessidade.

A realização de uma AAE paralelamente aos Planos de Bacias Hidrográficas carrega diversas contribuições, das quais podemos citar: incorporar objetivos de sustentabilidade ambiental e socioeconômica aos Planos, para que a visão setorializada da gestão de recursos hídricos no país seja minimizada; assegurar uma participação mais ampla no planejamento; articular entre as diversas ações estratégicas que assentam-se nos recursos hídricos em âmbito da Bacia; identificar os principais temas a serem trabalhados ao longo do diagnóstico, prognóstico e monitoramento do Plano; avaliar os impactos socioeconômicos e ambientais em todas as suas esferas (positivos e negativos, diretos, indiretos e cumulativos) das metas e ações do Plano e a identificar indicadores de monitoramento que auxiliem no acompanhamento das ações propostas e nas possíveis readaptações a serem realizadas na revisão do Plano de Bacia (PIZELLA & SOUZA, 2013).

## 9. Resultados e Discussão

A crescente preocupação da sociedade brasileira com relação à questão ambiental foi traduzida na criação de um arcabouço legal rigoroso, que possui como finalidade a garantia da sustentabilidade social e ambiental, bem como a preservação dos recursos hídricos (MMA, 2006).

Uma significativa evolução pode ser observada relativamente à gestão ambiental dos empreendimentos hidrelétricos. A mitigação dos impactos e compensação de danos no processo de implementação do projeto foram incorporados, gerando uma previsibilidade mais confiável de seus impactos e equacionamento dos efeitos previstos (MMA, 2006).

Há urgência de integrar a equidade na avaliação de impacto e políticas para minimizar impactos adversos, mas também é necessária uma abordagem mais ampla e inclusiva, integrando a avaliação de impacto social e ambiental (GUNAWARDENA, 2010; TILT et al, 2009).

Um dos principais desafios brasileiros, em relação às águas, reside na questão de gerir a oferta e a demanda de recursos hídricos num país que possui cerca de 12% do total de água doce superficial do planeta e que dispõe de realidade regionais destoantes em seu balanço hídrico.

No semiárido brasileiro uma grande área está susceptível à desertificação. Na região Sudeste o balanço quali-quantitativo é apontado como preocupante devido ao grande estresse hídrico que a região sofre.

Mesmo sendo pouco habitada e com uma disponibilidade hídrica generosa, a região Amazônica não está isenta de problemas de escassez, sobretudo qualitativa, devido ao lançamento de esgotos diretamente nos corpos de água, e também quantitativa, devido à expansão da fronteira agrícola e aos impactos em cadeia da pecuária extensiva, monoculturas e do desflorestamento (SORRENTINO et al, 2010).

É evidente que, para se obter um uso múltiplo de reservatórios que seja satisfatório, aos distintos usuários dos recursos hídricos, é necessário associar as diferentes vocações do uso da água em bacias hidrográficas, bem como seus usos futuros, confrontando suas demandas com as necessidades de funcionamento dos aproveitamentos hidrelétricos.

A avaliação da demanda hídrica consuntiva - como é o caso quando o reservatório também é utilizado para irrigação, abastecimento e outros que consomem a água - deve



ser feita através da quantificação das vazões necessárias aos propensos usos que foram identificados pelo levantamento na bacia.

Uma maneira de se obter um levantamento de quais usos serão implementados em uma bacia hidrográficas, assim como a quantificação do volume do recurso hídrico que será destinado aos diferentes usos, é através da análise das outorgas concedidas.

As considerações de alternativas devem ser acompanhadas por estudos quantitativos e, também, qualitativos. É necessário averiguar como o uso consuntivo pode afetar o uso do corpo hídrico para outras atividades, como também, qual será o impacto dessas atividades no corpo hídrico, haja vista que alguns usos deterioram a qualidade da água – o que pode inviabilizar algum uso.

A decisão final deve ser acompanhada por pareceres técnicos e por julgamentos da sociedade, principalmente a população que será de alguma forma afetada.

Tanto a AAI quanto a AAE são formas de abordagem da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA). Essas ferramentas são desenvolvidas para fazer análises antecipadas e integradas de políticas, planos e programas que atinjam o meio ambiente e, por consequência, são instrumentos que podem auxiliar na melhoria da inserção ambiental dos projetos de desenvolvimento, desde a sua concepção.

A AAE tem como relevância a análise dos impactos ambientais de programas em relação região-bacia integrando políticas. Ela atua, basicamente, na estratégia do ciclo de planejamento.

O fato da AAI e AAE se orientarem segundo um contexto sustentável e de procedimentos ajustados a uma visão ampla, faz com que essas ferramentas sejam muito semelhantes. No entanto, o que distingue claramente uma da outra é o fato de que na AAI a análise ambiental de cenários e impactos da bacia ocorre levando em consideração as políticas existentes ou planejadas, enquanto na AAE ocorre uma avaliação integrada a compatibilização entre PPP's de gerenciamento dos recursos naturais, permitindo a incorporação da dimensão ambiental no planejamento setorial do país.

A AAE é uma ferramenta que pode ser utilizada para suprir as deficiências que a PNRH, EIH e AAI possam eventualmente apresentar.

Quando consideramos a outorga de direito de uso de recursos hídricos, fica claro que o que está previsto na PNRH possui como objetivo subsidiar as decisões de aprovação de projetos de empreendimentos individuais e falham em relação aos processos de planejamento e as decisões políticas e estratégicas que os originaram.

A AAE se mostra como uma forma de avaliação de impactos ambientais de ações estratégicas, o que possibilita a consideração das questões ambientais, dentro do processo de planejamento e tomada de decisão, de modo mais efetiva.

No âmbito do Plano Nacional de Recursos Hídricos, um de seus fundamentos é a bacia hidrográfica como unidade territorial para a gestão e o planejamento dos recursos hídricos. Os critérios e diretrizes para elaboração desse instrumento são estabelecidos por programas e ações de integração das políticas de recursos hídricos e ambientais.

A AAE pode ser utilizada, nesse nível, para que seja aplicada uma visão mais global das políticas, dos planos e dos programas no contexto da Nação ou do Estado, ou seja, numa amplitude bem maior que a da bacia hidrográfica (MMA, 2006).

Da mesma forma a bacia hidrográfica também é utilizada como unidade de planejamento de diversos setores usuários desses recursos, como é na etapa de inventário hidroelétrico que se define o “aproveitamento ótimo” do potencial hidrelétrico de uma bacia hidrográfica.

Segundo a ANA (2005), a aplicação da AAE pode se dar de forma regional, para bacias hidrográficas, e ela será tão mais estratégica quanto mais promover o conhecimento da situação ambiental da bacia hidrográfica, sem e com a implantação do reservatório hidrelétrico, e subsidiar a definição de objetivos e metas de sustentabilidade da área de estudo; identificar e delimitar áreas que deverão ser objeto de intervenção; identificar os componentes ambientais mais afetados, além dos efeitos cumulativos e sinérgicos mais prováveis; identificar oportunidades de potencialização de benefícios regionais e locais pela análise integrada de vários empreendimentos; identificar lacunas e deficiências na articulação entre os planos setoriais; subsidiar a integração da gestão ambiental com a gestão dos recursos hídricos, o que inclui a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos; entre outras ações.

Sendo assim, quando ocorre a utilização da AAE, algumas vantagens podem ser observadas, como:

- Inserção de empreendimentos hidrelétricos no contexto ambiental ao incluir os órgãos ambientais ao processo de tomada de decisão a respeito da viabilidade de determinados empreendimentos;
- Compatibilização dos aproveitamentos hidrelétricos com os usos múltiplos dos reservatórios através de articulações;
- Identificação de forma precoce as questões hídricas e ambientais relevantes ao englobar diferentes atores envolvidos;

- Sedimentação da ideia de se adotar procedimentos de análise e avaliação ambiental em todas as etapas do processo de planejamento e;
- Efetiva incorporação da dimensão ambiental no planejamento.

A AAE se destaca por ser uma ferramenta que busca solucionar a falta de uma participação e integração dos diferentes agentes envolvidos na instalação de empreendimentos, a falta de transparência e a falta de uma avaliação robusta de alternativas. Isso porque essa ferramenta contribui na escolha da melhor estratégia para instalação de reservatórios, englobando todas as partes envolvidas, de uma maneira sistemática e democrática (ANDRADE & dos SANTOS, 2017).

É fato que, como visto anteriormente, a AAE ainda é bastante limitada no Brasil, entretanto, as possibilidades de melhoria na implantação, operação e uso da água nos reservatórios, que essa ferramenta apresenta, são inquestionáveis.

É imprescindível que seja atendido, em cada usina hidrelétrica, uma série de restrições ao uso do principal recurso disponível para a produção de energia, de maneira que seja amparada, na forma legal, as questões de natureza ambiental e/ou de uso múltiplo da água.

O ONS tem como um de suas atribuições propor regras para a operação das instalações de transmissão da rede básica do SIN, que devem ser aprovadas pela ANEEL.

Esses documentos, de caráter normativo, são denominados Procedimentos de Rede e apresentam regras consolidadas elaboradas, com participação dos agentes.

Através do Submódulo 9.9 de procedimentos de rede do ONS é possível amenizar esse desafio que está consubstanciado em todo processo de planejamento e programação da operação energética do SIN. Esse documento trata da importância de se conhecer as especificidades locais de cada aproveitamento hidroelétrico (ONS, 2017).

No relatório intitulado “Inventário das Restrições Operativas Hidráulicas dos Aproveitamentos Hidrelétricos – ONS – RE 3/33/2002” constam as limitações operativas hidráulicas como a vazões ou níveis máximos e mínimos em seções e trechos de rio, limitações de descargas máximas e mínimas em usinas, limites de armazenamento máximos e mínimos de reservatórios, taxas de deplecionamento e de enchimento de reservatórios e taxas máximas de defluências das usinas, além da hierarquia de uso consolidado por resolução ANA – nesse caso, o consumo humano e dessedentação dos animais são prioridade.

As limitações operativas de sistemas também podem ser originadas de sua situação hidrológica ou até mesmo de situações específicas locais ou em trechos de rio/bacia que restrinjam o uso da água para produção energética (ONS, 2016).

Todas essas restrições devem ser levadas em consideração quando é elaborada uma AAE para um aproveitamento hidrelétrico, tornado, assim, esse documento mais consistente e confiável do ponto de vista socioambiental.

Mesmo que o setor elétrico esteja incorporando a dimensão ambiental desde as etapas iniciais do processo de planejamento, alguns impasses podem ocorrer no caminho. Isso ocorre em função da possibilidade de não participação adequada dos órgãos gestores ambientais, de recursos hídricos e da sociedade civil. Por exemplo, na execução dos estudos de inventário a falta de participação desses atores pode resultar em divisões de quedas que não contemplem os requisitos ambientais e de recursos hídricos da bacia em questão.

A solicitação da Declaração de Reserva da Disponibilidade Hídrica, junto dos órgãos gestores de recursos hídricos e da solicitação de licença prévia aos órgãos ambientais, é o passo inicial para obtenção da Outorga de Usos dos Recursos Hídricos e de Licenciamento Ambiental. Mas é necessário ressaltar que a compatibilização com Planos de Recursos Hídricos é imprescindível para que ela de fato cumpra seu objetivo. E isso porque o PRH é um instrumento que incentiva a participação dos atores envolvidas nas questões da bacia hidrográfica.

No entanto, normalmente, é contratada uma empresa de consultoria que faz a ponte com órgãos públicos em relação a consulta feita com os setores. No entanto, ao invés de consultas devem ser realizadas reuniões com ampla participação.

Outro ponto importante em relação aos PRHs é a importância deles serem construídos pelo Poder Público, ao invés por consultoras, perante discussões internas dos Comitês, a fim de que reflitam suas necessidades (PIZELLA & SOUZA, 2013).

Caso haja alguma falha na escolha da divisão de queda apresentada pelo EIH, isso pode implicar na dificuldade de avaliação destas solicitações pelos órgãos em função, já a avaliação adequada dos efeitos cumulativos e sinérgicos resultantes do conjunto de aproveitamentos hidrelétricos está com dados errôneos.

A gestão da água deve ser realizada em conjunto com a sociedade, especialmente as que vivem no entorno das bacias hidrográfica, pois são elas que conhecem de fato a realidade daquela região. É por essa razão que a gestão hídrica deve ocorrer de forma descentralizada e participativa, como é previsto na PNRH.

A inclusão de todos os atores é essencial para que a gestão de reservatórios de múltiplos usos seja um sucesso quanto sua sustentabilidade e eficiência.

A PNRH, a qual institui o plano de recursos hídrico, estabelece 3 níveis de planejamento das águas:



Os processos de elaboração, acompanhamento e revisão dos planos de recursos hídricos devem, necessariamente, ser participativos para que haja questionamento das dinâmicas territoriais e para que a proposição de mecanismos e estratégias de transformação da realidade sejam efetivas de fato.

Ao analisar os processos deliberativos dos conselhos ambientais, a exemplo do CONAMA, pode-se identificar neles a existência de certa supremacia do viés técnico sobre o político, inibindo-o. Isso demonstra que a participação da sociedade, principalmente a que será afetada pela dinâmica hídrica está muito aquém do que é necessário.

Ao invés de negar a existência dos conflitos, a atitude de reconhece-los, identificá-los e incorporá-los, institucionalizando-os, trazendo-os para dentro das instituições da democracia representativa (parlamentos) e da democracia participativa (conselho, comitês, conferências etc.) pode ser a melhor maneira de resolvê-los e superá-los, coletivamente, em uma perspectiva construtiva e emancipadora.

Desse modo, as instituições participativas ou os colegiados da PNRH devem ser entendidos também como espaços por excelências para a gestão dos conflitos.

Mesmo que a gestão dos recursos hídricos seja tradicionalmente focada na utilização da água como insumo produtivo e na compatibilização entre os vários usos, a questão hídrica vai além e é inseparável de várias outras dinâmicas (sociais, políticas, culturais, ecossistêmicas, etc.) que ocorrem no território de uma bacia hidrográfica.

Há uma relação sinérgica que precisa ser compreendida, em que a interferência num ponto da bacia pode afetar outras áreas da própria bacia ou até mesmo de bacias hidrográficas vizinhas. Vários conflitos decorrem da incompreensão ou da negligência a

respeito dessas questões ou, ainda, da insustentabilidade estrutural do modelo hegemônico.

Conflito e cooperação podem ser analisados como um processo cíclico. O ciclo começa com o potencial de conflito ou cooperação, que é determinado pelos contextos hidrológicos, socioeconômicos, institucionais, políticos e culturais. Em seguida, negociações formais ou informais podem ser iniciadas. Esses e outros "observadores" influentes - e as estratégias que eles empregam (figura 15).

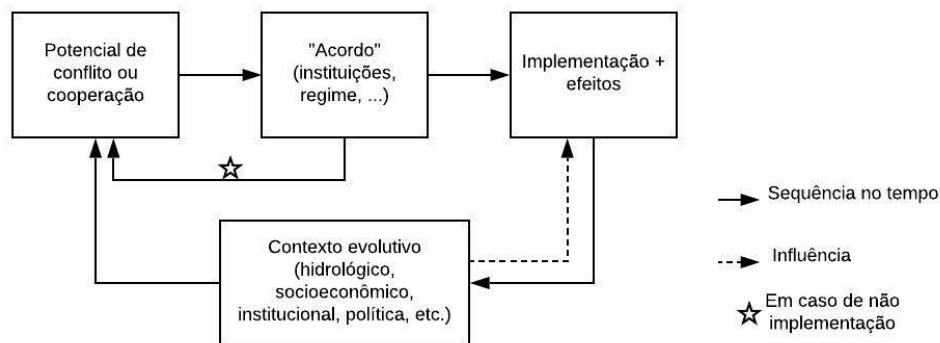


Figura 12. O processo de prevenção e cooperação em conflitos (elaborado pela autora).

Quando bem-sucedida, as negociações resultam em um acordo. Três tipos de regras podem ser distinguidos:

- (a) Qual dos seguintes itens se aplica ao uso do recurso (regras de uso, por exemplo, relativas à captação de água) e quem deve fornecer ou manter o recurso;
- b) Regras de decisão, que determina que as regras operacionais são decididas (por exemplo, consulta e requisitos de participação do público);
- (c) Regras constitucionais, que determinam quem tem o direito de tomar decisões.

## 10. Considerações Finais e Propostas

A produção e o uso de energia e a captação de água são vitais para a economia e a saúde e o bem-estar de todas as nações, e a gerência inteligente desses recursos é essencial para a proteção do meio ambiente (BRANCHE, 2017).

Um reservatório que tenha seu recurso hídrico utilizado para atividades com propósitos diferentes, atualmente, deve estar amparado em avaliações da qualidade socioambiental da bacia e com o manual de inventário hidrelétrico. Dessa maneira, os conflitos que possam ocorrer em decorrência dos usos do reservatório podem ser minimizados e sua utilização otimizada.

Como a energia é amplamente necessária para quase todas as atividades humanas, é preciso fazer um balanço dos prós e contras relacionados com a geração de energia hidrelétrica. Nenhuma receita universal pode ser estabelecida, já que as peculiaridades regionais desempenharão um papel marcante no processo de decisão (SPERLING, 2012).

Ainda há espaço para usinas hidrelétricas, viáveis ambientalmente, na matriz energética brasileira. Mais que isso, há a necessidade de explorar a capacidade de reserva para que ocorra regularização em prol de segurança hídrica, mais do que energética, para os usos múltiplos. A reserva de água é um bem e significa segurança hídrica, o que é algo fundamental para o contínuo desenvolvimento do país.

Através de uma visão integrada sobre os barramentos de água, deve-se responder 3 importantes perguntas:

1. O que acontece quando um empreendimento hidrelétrico é implementado? Em geral, as respostas se limitam à ótica local (benefícios e prejuízos), mas é preciso considerar a bacia hidrográfica como um todo, observando o efeito regional, nacional e até mesmo global.
2. O que acontece se o empreendimento não for implementado? Apesar de ser previsto na avaliação de impacto ambiental, a alternativa de não realizar o empreendimento, de forma errônea, normalmente é desprezada.
3. Quais as outras formas de energia poderão ser exploradas? De que forma a segurança hídrica pode ser alcançada? Quais seriam os desdobramentos para a reserva de água sem sinergia positivas de um empreendimento?

Para que ocorra, então, uso mais equilibrado dos recursos hídricos, com reservatórios que possibilitem a gestão da vazão da água e a produção regular de energia, se faz necessário um planejamento de longo prazo baseado em diferentes cenários para

situações onde, mesmo que os níveis de abastecimento dos reservatórios atinjam níveis críticos, principalmente na época de estiagem.

A criação de cenários também é útil para melhor operação dos reservatórios em diferentes sazonalidades, como em épocas de estiagem, onde o abastecimento humano e agricultura podem demandar maior necessidade de água. Isso se faz necessário devido a possibilidade de prejuízo do uso dos recursos hídricos pelos diferentes atores, principalmente o setor elétrico, com a variação dos níveis dos reservatórios.

Com foco na lei 9433/97, que instituiu a PNRH, todas as decisões relativas ao uso da água e, principalmente em situações de escassez, o uso prioritário é o consumo humano e a dessedentação de animais, além da gestão dos recursos hídricos procurar sempre proporcionar o uso múltiplo da água.

No entanto, infelizmente, a forma como o Estudo de Inventário Hidrelétrico é desenvolvido atualmente, mesmo que previsto na sua elaboração, não privilegia a participação das diferentes organizações civis, que deveriam estar envolvidas de alguma forma nesse planejamento, como o Comitê de Bacias Hidrográficas, que desempenha papel fundamental.

É importante e urgente diagnosticar qual partição de quedas é a mais interessante levando em conta os âmbitos social, ambiental e econômico. É preciso olhar além da questão econômica. É preciso que as escolhas estejam aliadas à minimização de impactos socioambientais, mesmo que isso queira dizer diminui a eficiência energética.

Ao analisar o modelo do formulário de registro de inventário hidrelétrico (ANEXO 2), não há nenhum campo tratando se as questões sociais ou ambientais da região foram analisadas. O formulário é, basicamente, constituído por informações geográficas e hidrográficas da bacia em questão, além das qualificações gerais do interessado.

Segundo o que está previsto no Estudo de Inventário Hidrelétrico (EIH), na primeira etapa dos estudos deve haver uma comunicação, à ANA e aos órgãos estaduais de recursos hídricos, do desenvolvimento do projeto, dos estudos.

É necessário destacar que há uma grande diferença entre trabalhar junto, desenvolver em conjunto e comunicar. Ademais, no final dos estudos é recomendável enviar, não de forma obrigatória, mas é recomendável o relatório final.

Isso nos mostra que a participação, nesse instrumento de planejamento, pelo menos dos órgãos gestores de recursos hídricos, garantida formalmente, é muito pequena.



Vê-se também essa falta de participação na Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica, onde o envolvimento popular não é mencionado em nenhum momento. É evidente que para se estipular o montante que pode ser reservado para utilização de empreendimento, além de dados técnicos, deve-se observar a quantidade de água demandada pela sociedade, para seu uso básico e prioritário.

É grave que essa declaração se transforme automaticamente um documento de outorga pulando o básico, que é envolvimento da sociedade.

Se olharmos os instrumentos de planejamento da PNRH é garantida a participação de todos os usuários, exatamente visando à compatibilização dos diversos usos. No caso do setor elétrico existe a participação das comissões de bacia, e na maioria dos casos, quando o comitê elege um grupo de acompanhamento e desenvolvimento de um plano de bacia, sistematicamente há uma boa representação do setor elétrico, contribuindo e marcando seus pontos de vista.

Isso mostra a importância da estruturação de todos os para que haja uma participação efetiva no processo decisório e de implantação de hidrelétricas.

Abordar essa questão da participação dos diferentes atores interessado e fomentar a discussão sobre um Estudo de Inventário Hidrelétrico de grande importância para que o protagonismo brasileiro, em relação às hidrelétricas, seja mantido.

Para tratar esse tema, deve-se levantar a questão: Tem-se condições de envolver outros órgãos nos estudos de inventário hidrelétrico? Como operacionalizar esse envolvimento? Como conduzir os Estudos de Inventário Hidrelétrico com maior envolvimento de outros órgãos de planejamento, em especial de recursos hídricos? Como integrar, como aproveitar da melhor forma a sinergia entre todas as fontes?

Pode-se notar que no Brasil ainda há muita segmentação entre os diversos setores. Os ministérios apenas focam em suas próprias importâncias e uma fragmentação de interesses está cada vez mais evidente.

Além disso, não há integração entre órgãos. Existem normas e orientações do Sistema Nacional do Meio Ambiente, Sistema Nacional de Recursos Hídricos, ANA, ANEEL, EPE. Como cada órgão, geralmente, segue sua própria tratativa esse desenho faz com que a implantação de UHE seja extremamente complicada.

Para que a divisão de quedas seja efetiva, é preciso unir as instituições e traçar regras que sejam comuns a todos. Organizar órgãos, criar regras claras e fazer com que essas regras sejam concedidas junto com a sociedade.

Uma visão holística entre setores precisa ser desenvolvida, trazendo os *stakeholders* para dentro das fases de inventário. Trazer esses atores para dentro da ação de implementação de reservatórios hidrelétricos, além de minimizar, ou evitar, futuros conflitos podem trazer também o aceleração do processo.

Normalmente, são apenas os órgãos ambientais que atuam no licenciamento dos empreendimentos hidrelétricos. No entanto, a participação de outras organizações, como a Agência Nacional das Águas (ANA) e de agências estaduais de recursos hídricos, deve ser promovida para que a outorga de uso da água, concedidas por eles, compactue com os estudos ambientais realizados.

O que tem acontecido, atualmente, é que, mesmo sendo previstas no Inventário Hidrelétrico, as considerações das variáveis ambientais e sociais, muitas vezes, são levantadas apenas pela ótica do setor elétrico.

Deve ser feita a concessão do uso hídrico não olhando um empreendimento hidráulico por vez, e sim para os trechos ou para a bacia hidrográfica inteira. É importante destacar que o rio deve ser visto como um todo, porque outros usos podem ocorrer além da energia elétrica e eles devem ser incentivados.

Para que o uso dos recursos hídricos seja otimizado o concessionário deve ser incentivado a desenvolver não apenas a energia elétrica, mas os outros usos vocacionais do rio.

Conforme foi feito até o momento, apenas abordamos e exploramos a questão da hidroeletricidade, mas abrimos mão da navegação fluvial, turismo e consumo de água. Isso precisa ser revisto, já no Inventário Hidrelétrico, para que os conflitos sejam atenuados e, se possível, inexistentes.

O envolvimento dos *stakeholders* (sociedade civil, agricultores, representantes industriais) na elaboração do Estudo de Inventário deve ser feito antes que ocorra as divisões de quedas, através de consultas públicas efetivas. Devemos envolvê-los antes de ocorrer a instalação, cada empreendimento seja feito com uma visão multi-objetivos.

Também deve-se englobar a interface entre o índios e setor ambiental, mas também deve envolver todos os setores envolvidos e que de alguma maneira são afetados.

Ainda existem várias lacunas e limitações no processo atual, tanto no aspecto do planejamento da expansão da geração de energia, quanto no aspecto da avaliação do impacto ambiental do projeto. Essas lacunas e limitações tornam os processos de avaliação da viabilidade ambiental das usinas hidrelétricas ainda mais difíceis.

Os órgãos devem estar fortalecidos e bem estruturados, com definição de regras claras para todos. Todos os detalhes da legislação ambiental, e outras legislações pertinentes ao uso hídrico, devem ser esclarecidos através de Portarias.

Se há normas é necessário que elas sejam seguidas. Quando se há clareza e preenchimento de lacunas a fluidez para implantação de novos empreendimentos é maior.

É preciso desenvolver e intensificar o debate com todos os atores envolvidos para que haja maior previsibilidade. Os instrumentos de planejamento, como os planos de bacias hidrográficas, além da ANEEL com ANA e EPE, devem ser aproximados e deve ocorrer a criação de uma interface para melhor diálogo entre eles, promovido através dos Comitês de Bacias.

A urgência da integração entre essas agências fica evidenciada na arrecadação da TAR. É importante também que a ANA se posicione de maneira mais enfática em relação a precificação dos recursos hídricos. Isso porque a TAR é a forma que o setor elétrico, através da ANEEL, precifica os recursos hídricos e a ANA utiliza o arrecadado para realizar a gestão das águas.

Em relação aos reservatórios, é preciso ter uma definição mais clara e precisa de onde pode e de que forma pode ocorrer a instalação em bacias hidrográficas. Subsídios para tomada de decisão, dando uma sequência regulatória dada pelos planos de bacias, se tornam cada vez mais urgentes e necessários.

Para que isso ocorra é necessário aproximar, por meio de uma participação efetiva, a construção de reservatórios do instrumento de planejamento, para que os elementos fundamentais - como controle de vazão, usos consuntivos, determinadas projeções de uso - possam ser definidos no começo, nas primeiras etapas do EIH.

Destaca-se ainda que, há um desafio muito grande relacionado a questão socioambiental, principalmente na Amazônia, onde está a maior reserva hídrica do país. Essa região contém uma grande importância de Unidades de Conservação e terras indígenas. Isso implica maiores estudos e discussão em relação à instalação de empreendimentos hidrelétricos.

Conforme discutido ao longo da tese, a AAE ainda é realizada de uma maneira bastante confusa em todo país. Há uma confusão principalmente em relação a viabilidade de cada empreendimento, que deve ser tratado pelo licenciamento ambiental, não pela Avaliação Ambiental Integrada nem pela Avaliação Ambiental Estratégica. Para que essa desorganização seja minimizada se deve, principalmente, pelo fato da AAE ou ferramentas similares sejam institucionalizadas.

É importante que a Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) seja utilizada também para refinar a aplicação do Estudo de Inventário Hidrelétrico. Conforme foi discutido, o intuito da AAE não é substituir o Estudo de Impacto Ambiental (EIA), mas abordar de maneira mais precisa outras categorias de impactos (cumulativos, sinérgicos, indiretos, globais) e de alternativas estratégicas.

Dessa forma é possível refinar o escopo, reduzir o tempo e custeio do EIA ou de outros estudos subsequentes, além da possibilidade de aplicá-la em Planos, Políticas e Programas (PPPs) que não são seguidas por Avaliação de Impacto Ambientais.

É necessário institucionalizar ferramentas, como o AAE, para que haja uma avaliação sistêmica de estudos. A decisão acerca da inclusão de um determinado empreendimento no planejamento, deve ser pautado em parâmetros objetivos, claros e, principalmente, na eventualidade de não se implementar aquele determinado empreendimento, declarar quais as alternativas possíveis. No entanto, para que isso ocorra, deve haver uma boa recepção por parte dos ministérios.

Essa avaliação deverá ser realizada pelos órgãos responsáveis pela formulação e planejamento de políticas, planos e programas governamentais, ou conjuntos de projetos estruturantes, de desenvolvimento setorial ou territorial.

Uma forma de tornar o seu uso mais corriqueiro e dominante seria com a imposição, por parte do Ministério do Planejamento, a adoção da AAE nas fases de planejamento de novos empreendimentos.

Precisamos destacar também que não ocorre integração entre os planos de bacias de bacia hidrográfica e o EIH. Através dos planos de recursos hídricos há orientação da sociedade e dos tomadores de decisão para a recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos das bacias ou regiões hidrográficas correspondentes. Essas questões são de extrema importância para se instalar uma usina hidrelétrica.

Quando se propõe a divisão de quedas, instrumentos de planejamento como o plano de bacias hidrográficas, devem ser levados em consideração para que haja otimização do resultado final, identificar áreas mais propícias, para que possa haver maior vida útil do reservatório e para garantir disponibilidade e qualidade adequadas para atender aos diferentes tipos de uso hídrico.

No entanto, é preciso uma reformulação do Plano de Bacias para que eles se adequem melhor a realidade de usos múltiplos de reservatórios. Atualmente, o plano é focado nos usos da água, mas pouco trata da questão de geração de energia elétrica. E isso é algo que claramente traz prejuízos em relação a minimização de conflitos. Como o

Brasil é um país majoritariamente dependente da água para geração de energia elétrica, se faz óbvio a necessidade de analisar a possibilidade de utilizar os recursos hídricos de uma bacia hidrográfica para a hidroeletricidade.

Já que é responsabilidade dos Comitês de Bacias a elaboração dos Planos de Bacia, é interessante que grupos responsáveis pelas usinas hidrelétricas participem ativamente na construção dos planos.

Também é preciso discutir a possibilidade de sobreposição de interesses econômicos, mesmo com a PNRH. A sazonalidade hidrológica está associada ao conjunto de alterações que podem ser decorrentes da variabilidade climática natural ou de alterações no uso e ocupação do solo e em casos de desabastecimento isso se torna um agravante na geração de conflitos.

Em situações de escassez, por exemplo, o abastecimento humano é priorizado, o que pode desagradar proprietários de usinas hidrelétricas. Assim como aqueles que exploram o turismo são prejudicados pela variação negativa dos níveis de reservatórios quando as comportas são abertas.

Para que problemas sejam evitados o diálogo entre os atores e setores produtivos nessas situações deve prevalecer.

A indigência de planejamento específico para atender diferentes demandas reverbera um campo de pesquisa pouco explorado sobre a realidade que envolve os usos múltiplos das águas dos reservatórios no Brasil.

É preciso disseminar Estudos de Inventário Hidrelétrico que sejam participativos. E neles será importante identificar quais serão os impactos cumulativos e sinérgicos que o projeto pode apresentar. Para isso, os estudos devem ser feitos de forma completa e devem contemplar os planos de bacia hidrográfica. Como propostas, sugere-se que haja um ministério que promova uma efetiva integração entre os diferentes atores setoriais (MMA, MME).

O Inventário hoje busca a melhor alternativa de implantação considerando basicamente uma otimização energética, custo de implantação e impacto ambiental. Com a difusão de Estudos de Inventário Participativo a tendência é de aceleração no processo de implantação de reservatórios. Isso porque já estará mapeado e discutido com os *stakeholders* as quedas menos conflituosas e mais eficientes da bacia, sem deixar de levar em consideração o horizonte ambiental.

Deve ser acrescentado nesse elemento a garantia/segurança hídrica – algo que podemos considerar maior que a segurança energética. Com isso, na divisão de quedas, deve-se privilegiar reservatórios com maior capacidade de regularização.

No Estudo de Inventário Hidrelétrico deve haver o envolvimento segmentos sociais no planejamento do setor elétrico, onde ocorram diálogos para o desenvolvimento de políticas de boas práticas de relacionamento, que envolvam respeito e interesse com as comunidades. Possibilidade de participação de fato, envolvendo os setores no processo, devem ser criadas e incentivadas.

Além da participação, deve haver um compromisso real entre os setores. E para que seja funcional é necessário que se defina a responsabilidade e procedimento de cada um.

Em relação a questão ambiental é fundamental o zoneamento, onde se defina o que pode e não pode fazer, além de definir como fazer. E, para que isso ocorra, o envolvimento do órgão ambiental é fundamental. Principalmente dentro do processo participativo do EIH, porque assim serão disponibilizadas informações que irão auxiliar na fase de definição dos eixos que terão as quedas utilizadas.

Para que essa definição ocorra de forma fluída, é essencial a capacitação do corpo técnico. Através do desenvolvimento do corpo técnico envolvido as tomadas de decisão serão mais eficientes e o desgaste de refazer trabalhos será evitado.

Para que possamos ter um Estudo de Inventário Participativo precisamos que haja formulação de orientações gerais, de objetivos amplos e definição de meios para atingi-los. Para isso, ações coordenadas devem ser instituídas, através de um conjunto de projetos ordenados e articulados que visem atender um objetivo comum, o aproveitamento hídrico ótimo para todos. Tal feito é possível quando as diretrizes da Avaliação Ambiental Estratégica são postas em prática.

Para gerenciar os conflitos, é preciso que algumas características importantes sejam definidas, como a duração do conflito, as partes envolvidas (identificar se são indivíduos que estão isolados ou agrupados), área de abrangência do conflito, objeto de conflito (se é compensação financeira, conservação dos recursos hídricos, controle do uso dos recursos hídricos), instituição envolvida na mediação do conflito, histórico/situação do conflito. Para tanto, é impossível desvincular instrumentos de gestão tão importantes como os planos de bacia, AAE e EIH.

Fica fácil constatar que a baixa integração e alinhamento com as estratégias das políticas setoriais (elétrica e ambiental) vêm prejudicando o crescimento e

desenvolvimento de usinas hidrelétricas e o uso múltiplo de seus reservatórios. Grande parte da geração de conflitos se dá pela falta de comunicação, participação e cumprimento de normas legais por parte dos empreendedores.

É necessário destacar que os reservatórios hidrelétricos nos fornecem segurança hídrica e energética, que são fundamentais para o contínuo desenvolvimento do país. Em relação à segurança energética, até 2026 o país deve aumentar 45% capacidade de geração atual.

No entanto, poucas usinas do país sustentam o sistema energético, o que pode gerar um colapso energético. Além disso, a capacidade de reservação está caindo ano a ano, com estimativa que em 2021 terá a metade de capacidade de reservação que havia em 2001.

É preciso firmar uma instância decisória que reúna o Ministério de Minas e Energia (MME), o Ministério do Meio Ambiente (MMA), a participação social e o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) para que eventos adversos sejam prevenidos.

Ainda temos muito o que caminhar para que a real participação dos atores sociais – e não somente dos intervenientes institucionais no licenciamento – venha a fazer parte dos inventários hidrelétricos.

Sendo assim, diante da importância da água como recurso estratégico e por ser essencial aos conceitos econômicos e biológicos, mostra como indispensabilidade dos mecanismos de gestão dos recursos hídricos em todo o mundo, de modo a garantir seu uso eficiente e sustentável.

Diante de toda dificuldade exposta e das lacunas nas atuações de órgãos e comitês, sugere-se a criação de uma instituição que possa concentrar, avaliar e executar de maneira sinérgica e otimizada as demandas de comitês de bacias, ANA, ANEEL, Ibama e demais *stakeholders*.

A instituição a ser criada é ONRH (Operador Nacional de Recursos Hídricos), o qual alimentaria as projeções/autorizações de utilização de água para geração hidrelétrica do ONS através da análise dos Estudos de Inventário Hidrelétrico e Plano de Bacias Hidrográficas. Este órgão teria poder, inclusive, de autuação àqueles *stakeholders* que descumprissem diretrizes estabelecidas.

A principal função do ONRH seria de avaliar e promover uma repartição quantitativa para uso da água para seus usuários e em cada situação hidrológica

estabelecida. A distribuição respeitaria questões socioambientais, principalmente na implantação de novos reservatórios, com apoio da Avaliação Ambiental Estratégica.

É importante destacar que a hierarquia de utilização dos diferentes usos da água, que é proposta pela PNRH sempre seria respeitada, sem beneficiar determinados setores de atividade econômica, como o setor elétrico, em detrimento de outros setores e usuários.

Para tanto, essa instituição deve levantar e analisar todas as formas de utilização dos recursos hídricos em bacias hidrográficas. Essa avaliação ocorreria através de análises de estudos feitos, e quando necessário encomendar estudos complementares, sobre vazões e usos consultivos e não consuntivos, além de assembleias com a população da região, políticos, empresas e outros utilizadores dos recursos hídricos da área.

O ONRH, estaria submetido ao Ministério do Desenvolvimento Regional e iria operar em interface com a ANA, detentora de dados hidrometeorológicos nacionais, os quais são de fundamental importância para saber a saúde dos reservatórios e para o desenvolvimento de projetos em segmentos da economia dependentes do uso da água – como agricultura, transporte aquaviário, geração de energia hidrelétrica, saneamento, aquicultura –, pois monitoram o volume de chuvas, o nível e a vazão dos rios, a quantidade de sedimentos, a evaporação e a qualidade das águas.

Ainda seria de competência Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) a articulação dos planejamentos nacional, regionais, estaduais e dos setores usuários elaborados pelas entidades que integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e formular a Política Nacional de Recursos Hídricos. O ONRH seria uma instituição de apoio no estudo para minimizar conflitos dos usos da água a ser operacionalizado pelas agências de bacias.

Outro ponto que deve ser destacado e deve estar na agenda do ONRH é que a construção de reservatórios pode levar a um aumento no consumo de água a longo prazo, resultando em períodos prolongados de secas e escassez de água nas regiões a jusante. Isso porque a expansão dos reservatórios pode reduzir os incentivos para preparação e ações adaptativas, já que a segurança hídrica foi reestabelecida. Mas isso não pode ser vista como uma garantia de longo prazo.

Nesse sentido, a instituição deve também direcionar seus esforços em aplicar capacitações e medidas de conservação de água aos seus usuários, que desenvolvam novos padrões de consumo nos *stakeholders*, ao invés de focar apenas no aumento do abastecimento de água. Isso deve acontecer regulamentando o acesso e uso equitativos e ecologicamente sustentáveis da água.



É necessário disseminar a visão de que os usos múltiplos das águas dos reservatórios de hidrelétricas, já construídas ou que serão construídas futuramente, é essencial para o desenvolvimento local e regional, com a melhoria das condições de vida da população que necessita do lago para sua sobrevivência, desde que esse processo seja acompanhado por uma gestão integrada, eficiente e participativa.

O organograma sobre a estruturação, responsabilidade e onde se enquadra o ONRH está disposto na figura 13.

E essa urgência para uma nova diretriz, que combinem diferentes usos e usuários e forneça segurança hídrica tanto para abastecimento quanto para geração de energia, está cada ano mais escancarada. Vivemos um período onde a escassez de chuvas está se tornando mais frequente, a população em amplo crescimento e os conflitos estão se generalizando. É necessário um órgão que pense estrategicamente na utilização da água, principalmente em um país tão dependente desse recurso como o Brasil.

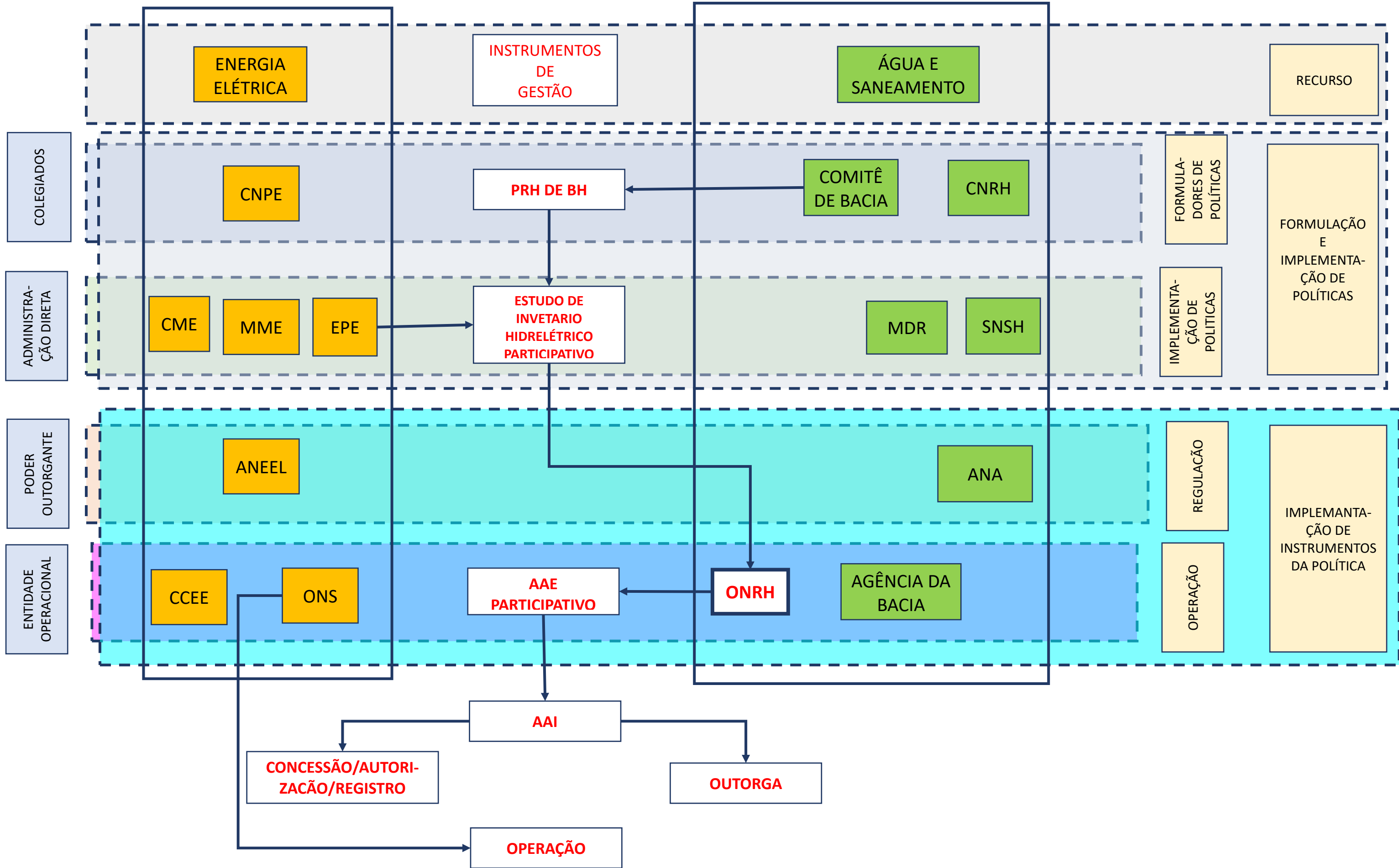


Figura 13 Organograma ONRH

## 11. Referências

ACHARIBASAM, John B. & NOBLE, Bram F. *Assessing the impact of strategic environmental Assessment*. Journal Impact Assessment and Project Appraisal, vol. 32, n. 3, p. 177-187, 2014.

AGRA, Janaina Uchôa Medeiros; KLINK, Janine Michaela; RODRIGUES, Gilberto Gonçalves. *Monitoramento da Piscicultura em Reservatórios: Uma Abordagem Ecológica*. Revista Brasileira de Geografia Física, vol. 06, p. 1457–1472, 2012.

AGOSTINHO, A.A.; PELICICE, F.M.; GOMES, L.C. *Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil*. Ed. UEM, 501 p., Maringá, 2007.

AGOSTINHO, A.A.; PELICICE, F.M.; GOMES, L.C. *Represamentos e a fauna de peixes neotropicais: impactos e manejo relacionados à diversidade e à pesca*. Braz. J. Biol., vol. 68, n. 4, p.1119-1132, 2008.

ALBUQUERQUE FILHO, José Luiz; SAAD, Antonio Roberto; ALVARENGA, Marissa Chiareli de. *Considerações acerca dos impactos ambientais decorrentes da implantação de reservatórios hidrelétricos com ênfase nos efeitos ocorrentes em aquíferos livres e suas consequências*. UNESP, Geociências, vol. 29, n. 3, p. 355-367, 2010.

ALMEIDA, Roberto Alves de; VIANA, Augusto Nelson Carvalho; ALVES, Ana Sofia Viana. *Impacto do Deplecionamento de Reservatórios de Regularização no Setor de Turismo em Municípios Lindeiros: O Caso do Reservatório de Furnas*. XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 11p., São Paulo, 2007.

ANA, Agência Nacional das Águas. *Boletim Diário – Paraíba do Sul*. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/sala-de-situacao/paraiba-do-sul/paraiba-do-sul-boletim-diario> Acesso em 06 de junho de 2021.

ANA, Agência Nacional das Águas. *Boletim Diário – Reservatórios do Nordeste e Semiárido*. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/sala-de-situacao/acudes-do-semiarido> Acesso em 06 de junho de 2021(a).

- ..... *Cadastro de Barragens*. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/cadastro-de-barragens> Acesso em 01 de fevereiro de 2021.
- ..... *Caderno de Capacitação – Planos de recursos hídricos e enquadramento dos corpos de água*. 69p., Brasília: ANA, 2013.
- ..... *Cadernos de Recursos Hídrico: Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil*. MMA, 134p., Brasília, 2005-b.
- ..... *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil – 2017*. 169p., Brasília, 2017.
- ..... *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil – 2018*. 88p., Brasília, 2018.
- ..... *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil – 2020*. 129p., Brasília, 2020.
- ..... *Encarte Especial sobre a Crise Hídrica: Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil – Informe 2014*. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos, 31p., Brasília, 2015 (a).
- ..... *Manual de Estudos de Disponibilidade Hídrica para Aproveitamentos Hidrelétricos – Manual do Usuário*. 71 p., Brasília, 2010.
- ..... *Metadados – Balanço hídrico*. 2013. Disponível em: <http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home> Acesso em 26 de março de 2019.
- ..... *O turismo e o lazer e sua interface com o setor de recursos hídricos*. Superintendência de Usos Múltiplos, 79p., Brasília, 2005.
- ..... Resolução Nº 603. *Define os critérios a serem considerados para obrigatoriedade de monitoramento e envio da Declaração de Uso de Recursos Hídricos – DAURH em corpos de água de domínio da União*. 26 de maio de 2015.

ANA, Agência Nacional das Águas. *Sala de Situação – Paraíba do Sul*. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/sala-de-situacao/paraiba-do-sul/paraiba-do-sul-saiba-mais>  
Acesso em: 18 de novembro de 2019 (a).

ANA, Agência Nacional das Águas. *Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos*. Disponível em: <portal1.snirh.gov.br/ana/apps/webappviewer/index.html?id=3a78c627739e448f8ea7e3e6aa9b7a1b> Acesso em: 18 de fevereiro de 2019.

ANDRADE, André & dos SANTOS, Marco Aurélio. *Hydroelectric plants environmental viability: Strategic environmental assessment application in Brazil*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 52, p. 1413–1423, 2015.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. *Atlas de Energia Elétrica do Brasil*. 3º ed., 236p., Brasília, 2008.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. *Atlas de Energia Elétrica do Brasil – Energia Hidráulica*. Disponível em: [http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/energia\\_hidraulica/4\\_11.htm](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/energia_hidraulica/4_11.htm) Acesso em 20 de fevereiro de 2019.

..... *Compensação financeira pela utilização de recursos hídricos*. 2021. Disponível em: [http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/cmpf/gerencial/CMPF\\_QuadroResumo.asp](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/cmpf/gerencial/CMPF_QuadroResumo.asp)

..... *Guia do Empreendedor de Pequenas Centrais Hidrelétricas*. 708p., Brasília, 2003.

..... *Informações gerenciais*. Março, 2017-b. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/documents/656877/14854008/Boletim+de+Informa%C3%A7%C3%B5es+Gerenciais+1%C2%BA+trimestre+de+2017/798691d2-990b-3b36-1833-c3e8c9861c21> Acesso em: 16 de julho de 2017.

..... *Inventários Hidrelétricos*. Fevereiro, 2021-b.  
[https://www2.aneel.gov.br/aplicacoes\\_liferay/inventario\\_biblioteca/inventario.cfm](https://www2.aneel.gov.br/aplicacoes_liferay/inventario_biblioteca/inventario.cfm)

..... *Outorga e Registro de Geração*. Outubro de 2018-b. Disponível em:  
[http://www.aneel.gov.br/compensacao-financeira/-/asset\\_publisher/A1WScgtP18iq/content/cfrh-algumas-questoes/655808?inheritRedirect=false&redirect=http%3A%2F%2Fwww.aneel.gov.br%2Fcompensacao-financeira%3Fp\\_p\\_id%3D101\\_INSTANCE\\_A1WScgtP18iq%26p\\_p\\_lifecycle%3D0%26p\\_p\\_state%3Dnormal%26p\\_p\\_mode%3Dview%26p\\_p\\_col\\_id%3Dcolumn-2%26p\\_p\\_col\\_count%3D1](http://www.aneel.gov.br/compensacao-financeira/-/asset_publisher/A1WScgtP18iq/content/cfrh-algumas-questoes/655808?inheritRedirect=false&redirect=http%3A%2F%2Fwww.aneel.gov.br%2Fcompensacao-financeira%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_A1WScgtP18iq%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-2%26p_p_col_count%3D1) Acesso em: 14 de março de 2019.

..... *Relatório de Atividades 2009*. Superintendência de gestão e estudos hidroenergéticos – SGH, 19p., Brasília, 2010.

..... *SIGA – Sistema de Informações de Geração da ANEEL*. Janeiro, 2021. Disponível em:  
<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNjc4OGYyYjQtYWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2IiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOiR9> Acesso em: 05 de janeiro de 2021.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa nº 745. *Altera a Resolução Normativa nº 77, de 18 de agosto de 2004, que estabelece procedimentos vinculados à redução das tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e de distribuição, e dá outras providências*. 22 de novembro de 2016.

ALBUQUERQUE FILHO, José Luiz; SAAD, Antonio Roberto; ALVARENGA, Marissa C. de. *Considerações acerca dos impactos ambientais decorrentes da implantação de reservatórios hidrelétricos com ênfase nos efeitos ocorrentes em aquíferos livres e suas consequências*. Geociências, vol. 29, nº 3, p. 355-367, São Paulo, 2010.

BAITELLO, Ricardo L. *Complexidade, Limitação e Abrangência do PIR. Envolvidos e Interessados*. São Paulo, USP, 2005.

BITAR, O.Y & ORTEGA, R.D. *Gestão Ambiental*. In: OLIVEIRA, A.M.S. & BRITO, S.N.A. (Eds.). *Geologia de Engenharia*. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), cap. 32, p.499-508, 1998.

BOTELHO, Anabela; FERREIRA, Paula; LIMA, Fátima; PINTO, Lígia M. Costa; SOUSA, Sara. *Assessment of the environmental impacts associated with hydropower*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 70, p. 896–904, 2017.

BRANCHE, Emmanuel. *Multipurpose water uses of hydropower reservoirs*. Sustainable Development Department, 132p., 2015.

BRANCHE, Emmanuel. *The multipurpose water uses of hydropower reservoir: The share concept*. Demain l'énergie – Séminaire Daniel-Dautreppe, 10p., Grenoble, France, 2017.

BRASIL, CONAMA 357. *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*. 17 de março de 2005.

BRASIL. Decreto nº 3.365. *Dispõe sobre desapropriações por utilidade pública*. 21 de junho de 1941.

BRASIL. Decreto nº 10.576. *Dispõe sobre a cessão de uso de espaços físicos em corpos d'água de domínio da União para a prática da aquicultura*. 14 de dezembro de 2020.

..... *Dispõe sobre a construção e a operação de eclusas ou de outros dispositivos de transposição hidroviária de níveis em vias navegáveis e potencialmente navegáveis; altera as Leis n.º 9.074, de 7 de julho de 1995, 9.984, de 17 de julho de 2000, 10.233, de 5 de junho de 2001, e 12.712, de 30 de agosto de 2012; e dá outras providências*. 2 e 3 janeiro de 2015.

..... Decreto nº 24.643. *Decreta o Código de Águas*. 10 de julho de 1934.

....., Governo do Brasil. *Agropecuária produz riqueza recorde para o Brasil em 2017*. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2017/10/agropecuaria-produz-riqueza-recorde-para-o-brasil-em-2017> Acesso em 21 de março de 2019. Publicado em 19 de outubro de 2017.

....., Governo do Brasil. *Faturamento da agropecuária brasileira bate recorde em 2019*. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/financas-impostos-e-gestao-publica/2020/01/faturamento-da-agropecuaria-brasileira-bate-recorde-em-2019> Acesso em 24 de setembro de 2021. Publicado em 14 de janeiro de 2020.

....., Governo do Brasil. *Hidrelétricas pagam R\$ 2,4 bilhões em compensação financeira em 2015*. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2016/01/hidreletricas-pagam-r-2-4-bilhoes-em-compensacao-financeira-em-2015> Acesso em 21 de março de 2019. Publicado em 13 de janeiro de 2016.

..... Lei nº 9.074. *Estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências*. 07 de julho de 1995.

BRASIL. Lei nº 9.433. *Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989*. 08 de janeiro de 1997.

BRASIL. Lei nº 9.984. *Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e responsável pela instituição de normas de referência nacionais para a regulação da prestação dos serviços públicos de saneamento básico. (Redação dada pela Medida Provisória nº 868, de 2018)*. 17 de julho de 2000.

BRAVO, Juan Martín. *Otimização da operação de um reservatório para controle de cheias com base na previsão de vazão*. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Programa de pós-graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Porto Alegre: UFRGS, 136p., 2006.



BRAVO, Juan Martín. *Subsídios à operação de reservatórios baseada na previsão de variáveis hidrológicas*. Tese de Doutorado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Porto Alegre: UFRGS, 226p., 2010.

BRITO, Franklyn Barbosa de. *Conflitos pelo acesso e uso da água: integração do Rio São Francisco com o Paraíba (Eixo Leste)*. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Programa de pós-graduação em Geografia, Porto Alegre: UFRGS/Posgea, 370p., 2013.

C2ES, Center for Climate and Energy Solutions. *Canadian hydropower and the clean power plan*. 44p., 2015.

CAI, Ximing; LASDON, Leon; MICHELSEN, Ari M. *Group Decision Making in Water Resources Planning Using Multiple Objective Analysis*. J. Water Resour. Plann. Manage., vol. 130(1), p. 4-14, 2004.

CASTELLETTI, Andrea; PIANOSI, Francesca; SONCINI-SESSA, Rodolfo. *Water reservoir control under economic, social and environmental constraints*. Automatica, vol. 44, p. 1595–1607, 2008.

CAVALCANTI, Ronaldo. *Instrumentos de avaliação socioambiental: Estratégias para mensurar e analisar as dimensões relacionadas ao empreendimento*. In: LASE 2016 – Licenciamento e Gestão Socioambiental no Setor Elétrico, São Paulo, 2016.

CEIVAP – Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. *Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul - Resumo Diagnóstico dos Recursos Hídricos*. Fundação COPPETEC, 201p., 2006

CEIVAP – Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. *Relatório de Situação – Bacia do Rio Paraíba do Sul 2018*. AGEVAP, 163p., 2018.

CEPEL, Centro de Pesquisas de Energia Elétrica. *SINV - Sistema de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas*. Disponível em: <http://www.cepel.br/produtos/sinv-sistema-de-inventario-hidreletrico-de-bacias-hidrograficas.htm> Acesso em: 17 de julho de 2017.

CHALEERAKTRAKOON, C & CHINSOMBOON, Y. *Dynamic rule curves for flood control of a multipurpose dam*. Journal of Hydro-environment Research, vol. 9, p. 133–144, 2015.

CHINA. *Dam construction and management in China*. Ministry of Water Resources, People's Republic of China, 12p. Disponível em: <http://www.mwr.gov.cn/english/mainsubjects/201604/P020160406515342504682.pdf> Acesso em 03 de abril de 2019.

CHINA. Water Law of the People's Republic of China. 2002. Disponível em: <http://www.china.org.cn/english/government/207454.htm> Acesso em 03 de abril de 2019.

CNRH, Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução CNRH nº 145. *Estabelece diretrizes para a elaboração de Planos de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas e dá outras providências*. 12 de dezembro de 2012.

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 237. *Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental*. 22 de dezembro de 1997.

CRESPO, Bruna Regina M. & ALMEIDA, Maria Rita R. *Discussão de Alternativas nos Processos de Avaliação Ambiental Estratégica em Minas Gerais*. Geociências, v. 37, n. 4, p. 909 – 920, 2018.

CRUZ CASTRO, H. & FABRIZY, NL P. *Impactos ambientais de reservatórios e perspectivas de uso múltiplo*. Revista Brasileira de Energia, vol. 4, nº1, 1995.

CUNHA, Luis V. *Water Demand Forecastin. In: Operation of Complex Water Systems – Operation, Planning and Analysis of Already Developed Water Systems*. NATO Advanced Study Institute, p. 189–202, 1981.

DA COSTA, Inês Moreira. *Hidrelétricas no Rio Madeira: A Avaliação Ambiental Estratégica como Instrumento para o Alcance da Sustentabilidade*. Tese (doutorado) – Universidade do Vale do Itajaí, Programa de Pós-Graduação em Ciência Jurídica, Itajaí, UNIVALI:PPCJ, 336p., 2018.

DE BARROS, Leonardo Patrício. *A Usina Hidrelétrica de Belo Monte como materialização dos interesses do capital*. 16º Encontro Nacional de Pesquisadores em Serviço Social, Vitória - ES, 2018.

De SOUZA, Danilo F.; BERMANN, Célio; FONSECA, Christiany Regina; Da SILVA, Evandro A. Soares. *UHE Teles Pires: Um estudo de caso de geração hidroelétrica na Amazônia*. Revista Georaguaiá, vol. 6, nº 2, 2016.

DOE, Department of Energy. *The Economic Benefits of Multipurpose Reservoirs in the United States-Federal Hydropower Fleet*. United States Government – Environmental Sciences Division, 34p., 2015.

EGLER, Paulo César Gonçalves. *Perspectivas de uso no Brasil do processo de Avaliação Ambiental Estratégica*. Parcerias Estratégicas, vol. 6, nº 11, 2001.

EGRÉ, Dominique & MILEWSKI, Joseph C. *The diversity of hydropower projects*. Energy Policy, vol. 30, p. 1225–1230, 2002.

ÉGRÉ, Dominique & SENÉCAL, Pierre. *Social impact assessments of large dams throughout the world: lessons learned over two decades*. Impact Assessment and Project Appraisal, vol. 21, n. 3, p. 215– 224, 2003.

EJA, Environmental Justice Atlas. *Dams and water distribution conflicts*. Disponível em: <https://ejatlas.org/type/dams-and-water-distribution-conflicts> Acesso em 17 de janeiro de 2020.

EJA, Environmental Justice Atlas. *San Roque Multipurpose Project, Philippines*. Disponível em: <https://ejatlas.org/conflict/san-roque-multipurpose-project> Acesso em 26 de março de 2019.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *NASA confirma dados da Embrapa sobre área plantada no Brasil*. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/30972114/nasa-confirma-dados-da-embrapa-sobre-area-plantada-no-brasil> Acesso em 21 de março de 2019. Publicado em 29 de dezembro de 2017.

EPE, Empresa de Pesquisa Energética. *Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2017: ano base 2016*. Ministério de Minas e Energia, 232p., 2017.

EPE, Empresa de Pesquisa Energética. *Fontes*. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/areas-de-atuacao/energia-eletrica/expansao-da-geracao/fontes> Acesso em 06 de junho de 2021.

..... *Plano Nacional de Energia 2030*. MME:EPE, 210p., Brasília, 2007.

..... *Plano Nacional de Energia 2050*. MME:EPE, 243p., Brasília, 2020.

EPE, Empresa de Pesquisa Energética. *Revisão Dos Estudos De Inventário Hidrelétrico Da Bacia Do Rio Araguaia*. Engevix, EPE, 260p., 2011.

EPE, Empresa de Pesquisa Energética. *Relatório de Impacto Ambiental – UHE Teles Pires*. 68p., 2010.

FALCETTA, Filipe A. Marques. *Evolução da capacidade de regularização do sistema hidrelétrico brasileiro*. Dissertação (mestrado) – Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hídrica e Ambiental, São Paulo: USP, 65p., 2015.

FERNANDES, Cláudio Tadeu Cardoso & BURSZTYN, Maria Augusta Almeida. *Usos Múltiplos das Águas de Reservatórios de Grandes Hidrelétricas: Perspectivas e*

*Contradições ao Desenvolvimento Regional Sustentável*. Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade, Encontro 4, 2008.

FILIPINAS. *Water code of the Philippines*. National Water Resources Board, 27p., 2005.

FIOCRUZ, Fundação Oswaldo Cruz. *Mapa de Conflitos*. 2009. Disponível em: <http://mapadeconflitos.ensp.fiocruz.br/conflito/mg-atividade-de-empresas-de-mineracao-e-siderurgia-em-vazante-e-tres-marias-e-foco-importante-da-contaminacao-do-rio-sao-francisco-pescadores-artesanais-ja-denunciaram-as- Graves-consequencias-par/> Acesso em 24 de abril de 2021.

FIOCRUZ, Fundação Oswaldo Cruz. *Mapa de Conflitos*. 2009 (a). Disponível em: <http://mapadeconflitos.ensp.fiocruz.br/conflito/mt-desestruturacao-social-e-comprometimento-da-reproducao-de-peixes-por-hidreletrica-de-manso/> Acesso em 12 de fevereiro de 2021.

FIOCRUZ, Fundação Oswaldo Cruz. *Mapa de Conflitos*. 2011. Disponível em: <http://mapadeconflitos.ensp.fiocruz.br/conflito/pa-complexo-hidreletrico-de-belo-monte-ameaca-povos-indigenas-ribeirinhos-e-parte-da-populacao-de-altamira/> Acesso em 28 de abril de 2021.

FIOCRUZ, Fundação Oswaldo Cruz. *Mapa de Conflitos*. 2018. Disponível em: <http://mapadeconflitos.ensp.fiocruz.br/conflito/mt-povos-indigenas-pescadores-artesanais-ribeirinhos-e-agricultores-familiares-lutam-contra-complexo-hidreletrico-do-teles-pires/> Acesso em 11 de fevereiro de 2021.

FLEURY, Lorena C. & ALMEIDA, Jalcione. *A construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte: conflito ambiental e o dilema do desenvolvimento*. *Ambient. soc.*, vol.16, no.4, 2013.

FORTES WESTIN, Fernanda; dos SANTOS, Marco Aurélio; MARTINS, Isabela Duran. *Hydropower expansion and analysis of the use of strategic and integrated environmental assessment tools in Brazil*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 37, p. 750–761, 2014.

FURTADO, Ricardo C. *Avaliação Ambiental Intregada – AAI*. II Seminário Energia e Meio Ambiente – Perspectivas Legais. EPE – MME, 2006.

GALVÃO, Jucilene & BERMANN, Célio. *Crise hídrica e energia: conflitos no uso múltiplo das águas*. Estud. av., vol. 29 n° 84, São Paulo, 2015.

GONDIM, Joaquim. *O controle de cheias e a gestão de recursos hídricos*. Agência Nacional de Águas – ANA, 2010.

GONDWE, M.J.S.; GUILDFORD, S.J.; HECKY, R.E. *Carbon, nitrogen and phosphorus loadings from tilapia fish cages in Lake Malawi and factors influencing their magnitude*. J Gt Lakes Res, vol. 37, p. 93–101, 2011.

GOULET, Denis. *Global Governance, Dam Conflicts, and Participation*. Human Rights Quarterly Vol. 27, n. 3, Johns Hopkins University Press, 2005.

GUGGINO, Emanuele; ROSSI, Giuseppe; HENDRICKS, David. *Operation of complex water systems – Operation, planning and analysis of already developed water systems*. NATO ASI series, n. 58, 532p., 1981.

GUNAWARDENA, P. *Inequalities and externalities of power sector: a case of Broadlands hydropower project in Sri Lanka*. Energy Policy, vol. 38, p. 726–734, 2010.

HAGOS, Eyasu Yazew; SCHULTZ, Bart; DEPEWEG, Herman. *Reservoir operation in view of effective utilization of limited water in semi-arid areas the case of Gumsalasa earthen dam irrigation scheme in Tigray, Ethiopia*. Irrigation and Drainage, vol. 65, p. 294–307, 2016.

HESS, Christoph E. E. & FENRICH, Eva. *Socio-environmental conflicts on hydropower: The São Luiz do Tapajós project in Brazil*. Environmental Science & Policy, vol. 73, p. 20–28, 2017.

HOTES, Frederick L. & PEARSON, Herman A. *Effects of irrigation on water quality*. Environmental Problems and Effects, p. 127-158, 1977.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. *Licença de operação Nº 1272/2014 - 3ª Retificação - 1ª Renovação*. 2020. Disponível em: <https://www.uhetelespires.com.br/site/uploads/arquivos/2020/12/post-638-1-lo-licenca-de-operacao-renovacao-n-1272-2014-3-retificacao-1-renovacao.pdf> Acesso em 15 de junho de 2021.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasil em síntese – agropecuária. Disponível em: <https://brasilemsintese.ibge.gov.br/agropecuaria.html> Acesso em 01 de fevereiro de 2021.

ICMBio, Instituto Chico Mendes de Biodiversidade. *Plano de Manejo: Estação Ecológica de Pirapitinga (EEP)*. MMA, Brasília, 217p., 2013.

IEA, International Energy Agency. *Hydropower Data Explorer*. Disponível em: <https://www.iea.org/articles/hydropower-data-explorer> Acesso em 25 de setembro de 2021.

IHA, International Hydropower Association. *Hydropower Sustainability Assessment Protocol*. Disponível em: <http://www.hydropower.org/Protocol.aspx> Acesso em 29 de janeiro de 2019.

INATOMI, T. A. H. & UDAETA, M. E. M. *Análise dos Impactos Ambientais na Produção de Energia dentro do Planejamento Integrado de Recursos*. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/266597346\\_ENVIRONMENTAL\\_IMPACTS\\_EVALUATION\\_ASSOCIATED\\_TO\\_RENEWABLE\\_SOURCES\\_OF\\_ENERGY](https://www.researchgate.net/publication/266597346_ENVIRONMENTAL_IMPACTS_EVALUATION_ASSOCIATED_TO_RENEWABLE_SOURCES_OF_ENERGY) Acesso em: 03 de dezembro de 2018.

IPCC, The Intergovernmental Panel on Climate Change. *AR6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Disponível em: [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_Full\\_Report.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Full_Report.pdf) Acesso em 29 de setembro de 2021.

JACOBI, Pedro Roberto. *Governança ambiental global: uma discussão precarizada*. 2012. Disponível em: <http://www.ihu.unisinos.br/entrevistas/510025-governanca-ambiental-global-a-discussao-ficaraprecarizada-entrevista-especial-com-pedro-roberto-jacobi> Acesso em: 21 de janeiro de 2019.

KING, H. & SMITH, L.E.D. *Many Rivers to Cross: Evaluating the Benefits and Limitations of Strategic Environmental Assessment for the Koshi River Basin*. School of Oriental and African Studies, University of London, 25p., 2016.

KOCH, Frans H. *Hydropower - the politics of water and energy: introduction and overview*. *Energy Policy*, vol. 30(14), p. 1207–1213, 2002.

KUCUKALI, Serhat. *Hydropower potential of municipal water supply dams in Turkey: A case study in Ulutan Dam*. *Energy Policy*, vol. 38, p. 6534–6539, 2010.

LEONG, Elaine. *Water Situation In China – Crisis Or Business As Usual?* Master Thesis, Linköping University, Department of Management and Engineering, 93p., 2013.

LOPES, João Eduardo G. & SANTOS, Raquel Chinaglia P. *Capacidade de Reservatórios*. Escola Politécnica de São Paulo, Dep. de Engenharia Hidráulica e Sanitária, 64p., 2002.

LUCKMANN, Jonas; GRETHE, Harald; McDONALD, Scott; ORLOV, Anton & SIDDIG, Khalid. *An integrated economic model of multiple types and uses of water*. *Water Resour. Res.*, 50, 3875–3892, 2014.

MALLASEN, Margarete; CARMO, Clovis Ferreira do; TUCCI, Andréa; BARROS, Helenice Pereira de; ROJAS, Nilton Eduardo Torres; FONSECA, Fernando Stopato da; YAMASHITA, Eduardo Yugo. *Qualidade da água em sistema de piscicultura em tanques-rede no reservatório de Ilha Solteira, SP*. *Bol. Inst. Pesca*, vol. 38, n. 1, p. 15–30, 2012.



MELLO, Flavio M. *A importância dos reservatórios formados por barragens*. Comitê Brasileiro de Barragens, 3p., 2013.

MENDES, Ludmilson Abritta; BARROS, Mário Thadeu Leme de; ZAMBON, Renato Carlos & YEH, William W-G. *Trade-off analysis among multiple water uses in a hydropower system: Case of São Francisco River Basin, Brazil*. J. Water Resour. Plann. Manage., vol. 141, nº 10, 2015.

MIRANDA, Renato B. de; SCARPINELLA, Gustavo D’Almeida; MAUAD, Frederico F. *Influência do assoreamento na capacidade de armazenamento do reservatório da usina hidrelétrica de Três Irmãos (SP/Brasil)*. Revista Recursos Hídricos, Vol. 34, n. 2, p. 69-79, 2013.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. *Caderno setorial de recursos hídricos: transporte hidroviário*. Secretaria de Recursos Hídricos – MMA, Brasília, 120 p., 2006.

..... *Caderno setorial de recursos hídricos: geração de energia hidrelétrica*. Secretaria de Recursos Hídricos – MMA, Brasília, 113 p., 2006-b.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. *Avaliação de impacto ambiental: caminhos para o fortalecimento do Licenciamento Ambiental Federal: Sumário Executivo*. Diretoria de Licenciamento Ambiental – Brasília: Ibama, 2016.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. *Caderno setorial de recursos hídricos: Geração de energia hidrelétrica*. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos, 112p., Brasília: MMA, 2006.

MME, Ministério de Minas e Energia. *Manual de Inventário Hidroelétrico de Bacias Hidrográficas*. Ministério de Minas e Energia, CEPEL. – Rio de Janeiro, 684p, 2007.

MME, Ministério de Minas e Energia (a). *Plano Nacional de Energia 2030*. Empresa de Pesquisa Energética, 210p., Brasília, 2007.

MME, Ministério de Minas e Energia. *RELATÓRIO 2: Análise e Propostas de Aperfeiçoamentos do Processo de Licenciamento de Empreendimentos Hidrelétricos com vistas a Efetivar projetos de Usinas-Plataforma*. Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – CEPTEL, Rio de Janeiro – RJ, REV. 2, 04/03/2013.

MPF, Ministério Público Federal. *MPF/PA e MP/MT recomendam suspensão da licença para hidrelétrica de Teles Pires*. 2011. Disponível em: <http://www.mpf.mp.br/pa/sala-de-imprensa/noticias-pa/mp-recomenda-ao-ibama-suspensao-da-licenca-para-hidreletrica-de-teles-pires> Acesso em 15 de junho de 2021.

MONTANHINI, Roberto; NOCKO, Helder Rafael; OSTRENSKY, Antonio. *Environmental characterization and impacts of fish farming in the cascade reservoirs of the Paranapanema River, Brazil*. Aquaculture Environment Interactions, vol. 6, p. 255–272, 2015.

MONTES, Marisa B. *A Avaliação Ambiental Estratégica no Contexto Brasileiro: Efetividade e desafios jurídico-institucionais*. Dissertação (mestrado) – Fundação Getúlio Vargas. Programa de Direito e Desenvolvimento – FGV, 172p., 2015.

MOREAU, David H. *Relative value of water for hydropower and municipal supply in Southeastern reservoirs*. Journal of the American Water Resources Association, vol. 50, n. 1, 9 p., 2014.

MÜLLER, A.C. *Hidrelétricas, meio ambiente e desenvolvimento*. São Paulo: Makron Books, p. 42, 1995.

NOGUEIRA, Sara Monaliza Sousa. *Contribuição para o desenvolvimento da atividade aquícola sustentável em reservatórios da União brasileira*. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ/COPPE, 116 p. 2019.

NORTE ENERGIA. *UHE Belo Monte*. Disponível em: <https://www.norteenergiasa.com.br/pt-br/uhe-belo-monte/a-usina> Acesso em 18 de junho de 2021.

OCC, Oklahoma Conservation Commission. *How a Watershed Flood Control Dam Works*. 5p., 2015.

OCDE, Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico. *Aplicação da Avaliação Ambiental Estratégica: Guia de Boas Práticas na Cooperação para o Desenvolvimento*. Paris: OECD Publishing, 2012.

OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development. *Multi-purpose Water Infrastructure – Recommendation to maximise economic benefits*. European Union, 13p., 2017.

ONS, Operador Nacional do Sistema Elétrico. *Inventário das Restrições Operativas Hidráulicas dos Aproveitamentos Hidrelétricos – Revisão I*. 163p., 2016.

ONS, Operador Nacional do Sistema Elétrico. *Reservatórios*. 2021. Disponível em: <http://www.ons.org.br/paginas/energia-agora/reservatorios> Acesso em 24 de maio de 2021.

ONS, Operador Nacional do Sistema Elétrico. *Sistema em Números*. 2021-a. Disponível em: <http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-sistema-em-numeros> Acesso em 09 de junho de 2021.

ONS, Operador Nacional do Sistema Elétrico. *Submódulo 1.1 – O Operador Nacional do Sistema Elétrico e os Procedimentos de Rede: visão geral*. Procedimentos de Rede, 12p., 2009.

ONS, Operador Nacional do Sistema Elétrico. *Submódulo 9.4 – Estabelecimento das regras para operação de controle de cheias*. Procedimentos de Rede, 11p., 2009.

..... *Submódulo 9.9 – Avaliações do enchimento de reservatórios*. Procedimentos de Rede, 12p., 2017.

PARTIDÁRIO, Maria do Rosário. *Strategic environmental assessment: Key issues emerging from recent practice*. Environmental Impact Assessment Review, 1996.

PEDROSA, Valmir de Albuquerque. *Solução de Conflitos pela Água*. 84p., 2016.

PELLIN, Angela; LEMOS, Clara C. de; TACHARD, André; OLIVEIRA, Isabela S. D de; SOUZA, Marcelo P. de. *Avaliação Ambiental Estratégica no Brasil: considerações a respeito do papel das agências multilaterais de desenvolvimento*. Eng. Sanit. Ambient., vol.16, n.1, 27–36, 2011.

PENG, A.B., YONG, P., ZHOU, H.C., CHI, Z. *Multi-reservoir joint operating rule in inter-basin water transfer-supply project*. Sci. China Technol. Sci., vol. 58 (1), p. 123–137, 2015.

PERTILLE, Iara & LANZER, Rosane. *Turismo em reservatórios de hidrelétricas - uma reflexão sobre o múltiplo uso e os possíveis impactos ambientais*. IV SeminTUR – Seminário de Pesquisa em Turismo do MERCOSUL Universidade de Caxias do Sul – Mestrado em Turismo Caxias do Sul, 11p., 2006.

PIZELLA, Denise Gallo & SOUZA, Marcelo Pereira de. *Avaliação Ambiental Estratégica de Planos de Bacias Hidrográficas*. Eng Sanit Ambiental, vol.18, n.3, p. 243-252, 2013.

PORTO, Monica F. A. & PORTO, Rubem La Laina. *Gestão de bacias hidrográficas*. Estudos Avançados, v.22, n. 63, p. 43-60, 2008.

PPI, Programa de Parcerias de Investimentos. *Apoio ao Licenciamento Ambiental da UHE do Formoso*. 2019. Disponível em: <https://www.ppi.gov.br/uhe-formoso-mg> Acesso em 17 de junho de 2021.

PROENÇA DE OLIVEIRA, R.D.A.C. *Operating rules for multi-reservoir systems*. Water Resour. Res., vol. 33 (4), p. 839–852, 1997.

QUINN, Frank. *Dams and Diversions*. The Canadian Encyclopedia, 2015. Disponível em: <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/en/article/dams-and-diversions> Acesso em 02 de abril de 2019.

RIBEIRO, Flávio de Miranda. *Inventário de ciclo de vida da geração hidrelétrica no Brasil Usina de Itaipu: primeira aproximação*. Dissertação (mestrado) – Universidade de São Paulo. Programa Interunidades de Pós Graduação em Energia, São Paulo: PIPGE/USP, 456p., 2003.

RIBEIRO, Marcus Rodrigo F.; SANTOS, Jaciara Pereira dos; SILVA, Eunice Maria da; PEREIRA-JÚNIOR, Eudes de A.; TENÓRIO, Maria Amélia L. dos Santos; LINO e SILVA, Ivo de L.; WEHBI, Mahmoud Daoud; LOPES, José Patrocínio; TENÓRIO, Ruy Albuquerque. *A piscicultura nos reservatórios hidrelétricos do submédio e baixo São Francisco, região semiárida do nordeste do Brasil*. Acta Fish. Aquat. Res., vol. 3, n. 1, p. 91-108, 2015.

RODRIGUES, Gelze Serrat de S. C. & ROSA, Rafael M. *Avaliação Ambiental Estratégica em Minas Gerais e a Multiplicação de Pequenas Centrais Hidrelétricas na Bacia do Rio Uberabinha*. Bol. geogr., vol. 31, n. 3, p. 125-137, set.-dez., 2013.

ROLA, Agnes C.; PULHIN, Juan M.; HAAL, Rosalie A. *Water resources in the Philippines*. Springer International Publishing, 2018.

ROSSEL, Valeria & La FUENTE, Alberto de. *Assessing the link between environmental flow, hydropedaking operation and water quality of reservoirs*. Ecological Engineering, vol. 85, p. 26–38, 2015.

SABESP, Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. *Uso racional da água*. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=137>  
Acesso em 26 de março de 2019.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. *Avaliação ambiental estratégica e sua aplicação no Brasil*. Instituto de Estudos Avançados, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 21p., 2008.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. *Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos*. 2ª ed., São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. *Por que não avança a avaliação ambiental estratégica no Brasil?* Estudos avançados, vol.31, n 89, p. 167-183, 2017.

SÁNCHEZ, Luis Enrique & MITCHELL, Ross. *Conceptualizing impact assessment as a learning process.* Environmental Impact Assessment Review, vol. 62, p. 195–204, 2017.

SCELZA CAVALCANTI, Bianor, GARCIA MARQUES, Guilherme. *Recursos hídricos e gestão de conflitos. A bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul a partir da crise hídrica de 2014-2015.* Revista Portuguesa e Brasileira de Gestão, 2016.

Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/3885/388548517002.pdf> Acesso em 17 de julho de 2017.

SEMAD, Secretaria do Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. *Seminários discutem Avaliação Ambiental Estratégica.* Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/noticias/226-seminarios-discutem-avaliacao-ambiental-estrategica> Acesso em 19 de janeiro de 2020.

SGARBI, Felipe de Albuquerque; UHLIG, Alexandre; SIMÕES, André Felipe; GOLDEMBERG, José. *An assessment of the socioeconomic externalities of hydropower plants in Brazil.* Energy Policy, vol. 129, p. 868–879, 2019.

SHOKRI, Ashkan; HADDAD, Omid Bozorg; MARIÑO, Miguel A. *Multi-Objective Quantity–Quality Reservoir Operation in Sudden Pollution.* Water Resources Management January 2014, Volume 28, Issue 2, pp 567–586.

SILVA, Michelle Jaber da & SATO, Michèle Tomoko. *Territórios em tensão: o mapeamento dos conflitos socioambientais do Estado de Mato Grosso – Brasil.* Ambient. soc., vol.15, no.1, São Paulo, 2012.

SIQUEIRA, Jaime Elias & HENKES, Jairo Afonso. *Impactos gerados porrepresas de usinas hidrelétricas: O caso da Usina Hidrelétrica de Manso.* R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 3, n. 1, p.359-372, 2014.

SOITO, João Leonardo da S. & FREITAS Marco Aurélio. *Amazon and the expansion of hydropower in Brazil: vulnerability, impacts and possibilities for adaptation to global climate change*. *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 15, p. 3165–3177, 2011.

SORRENTINO, Marcos; DINIZ, N.; PAULA Jr, Franklin de; PORTUGAL, Simone. *O Brasil Ambiental: contexto actual*. Público e Universidade Autónoma de Lisboa, vol. 13, p. 64-66, Lisboa – Portugal, 2010.

SOUZA, Danilo Nogueira de et al. *Flood damping by reservoirs: proposition of a graphical parametric method*. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Porto Alegre, vol. 22, e39, 2017. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2318-03312017000100239&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2318-03312017000100239&lng=en&nrm=iso) Acesso em 07 de dezembro de 2018.

SOUSA, W. L. *Impacto Ambiental de Hidrelétricas: Uma Análise Comparativa de Duas Abordagens*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia. Programa de pós-graduação em Planejamento Energético, Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, Rio de Janeiro, 2000.

SPERLING, Eduardo von. *Hydropower in Brazil: overview of positive and negative environmental aspects*. *Energy Procedia*, vol. 18, p. 110 – 118, 2012.

TAGHIAN, M.; DAN, R.; HAGHIGHI, A.; MADSEN, H. *Optimization of conventional rule curves coupled with hedging rules for reservoir operation*. *J. Water Resour. Plann. Manage.*, vol. 140 (5), p. 1018–1028, 2014.

TAN, Qiao-feng; XU, Wang; WANG, Hao; WANG, Chao; LEI, Xiao-hui; XIONG, Yi-song; ZHANG, Wei. *Derivation of optimal joint operating rules for multi-purpose multi-reservoir water-supply system*. *Journal of Hydrology*, vol. 551, p. 253–264, 2017.

THATTE, Chandrakant D. *Water resources development in India*. *International Journal of Water Resources Development*, vol. 34, p. 16–27, 2018.

TILT, B.; BRAUN, Y.; HE, D. *Social impacts of large dam projects: a comparison of international case studies and implications for best practice*. J Environ Manag., vol. 90(3), p. S249–S257, 2009.

TRF, TRIBUNAL Regional Federal – 1ª Região. *TRF determina a suspensão das obras da UHE Teles Pires até a realização do Estudo do Componente Indígena*. 2013. Disponível em: <https://portal.trf1.jus.br/portaltrf1/comunicacao-social/imprensa/noticias/trf-determina-a-suspensao-das-obras-da-uhe-teles-pires-ate-a-realizacao-do-estudo-do-componente-indigena.htm> Acesso em 15 de junho de 2021.

TUCCI, Carlos E. M.; HESPANHOL, Ivanildo; NETTO, Oscar de M. Cordeiro. *Gestão da água no Brasil*. Brasília: UNESCO, 156p., 2001.

TUCCI, Carlos E. M. & MENDES, Carlos André. *Avaliação Ambiental Integrada de Bacia Hidrográfica*. Ministério do Meio Ambiente / SQA. – Brasília: MMA, 302 p., 2006.

TUNDISI, JG., TUNDISI, TM. & ROCHA, O. *Limnologia de águas interiores, impactos, conservação e recuperação de ecossistemas aquáticos*. In REBOUÇAS, AC., BRAGA, B. and TUNDISI, JG. *Águas doces no Brasil, capital ecológico, uso e conservação*. cap. 6, p.195-223, 2002.

TUNDISI, José Galizia et al. *Recursos hídricos no Brasil: problemas, desafios e estratégias para o futuro*. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 76 p., 2014.

TWB, The World Bank. *Helping India Manage its Complex Water Resources*. Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2019/03/22/helping-india-manage-its-complex-water-resources> Acesso em 30 de abril de 2021.

UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais. *Observatório dos Conflitos Ambientais de Minas Gerais*. Disponível em: <http://conflitosambientaismg.lcc.ufmg.br/conflito/?id=197> Acesso em 22 de abril de 2021.



UNAMI, Koichi; YANGYUORU, Macarius; ALAM, Abul Hasan Md. Badiul; KRANJAC-BERISAVLJEVIC, Gordana. *Stochastic control of a micro-dam irrigation scheme for dry season farming*. *Stoch Environ Res Risk Assess*, vol. 27, p. 77–89, 2013.

WESTIN, Fernanda Fortes. *Análise do uso da Avaliação de Impacto Ambiental Estratégica e Integrada no contexto da expansão da hidroeletricidade e da Política Nacional de Recursos Hídricos no Brasil: proposta para a efetividade*. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia. Programa de pós-graduação em Planejamento Energético, Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 329 p., 2014.

XAVIER, C. da F. et al. *Gestão Integrada de Mananciais de Abastecimento Eutrofizados*. Curitiba: Gráfica Capital, LTDA, 500p. cap. 8, p. 271-302, 2005.

ZENG, Y.; WU, X.; CHENG, C.; WANG, Y. *Chance-constrained optimal hedging rules for cascaded hydropower reservoirs*. *J. Water Resour. Plann. Manage.*, vol. 140 (7), 2014.

ZENG, X.T.; ZHANG, S.J.; FENG, J.; HUANG, G.H.; LI, Y.P.; ZHANG, P.; CHEN, J.P.; LI, K.L. *A multi-reservoir based water-hydroenergy management model for identifying the risk horizon of regional resources-energy policy under uncertainties*. *Energy Conversion and Management*, vol. 143, p. 66–84, 2017.

ZHOURI, A.; LASCHEFSKI, K.; PEREIRA, D.B. *Socio-environmental development, sustainability and conflict*. In: Zhouri, A. (Ed.). *The unsustainable lightness of environmental policy. Social and environmental development and conflict*. Authentic, Belo Horizonte, p. 11-24, 2005.

WATANABE, Ana Beatriz de Lima. *A interferência do complexo hidroelétrico da bacia do rio Tapajós nas comunidades quilombolas - PA (2002-2017)*. Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Geografia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/157035>

WCD, World Commission on Dams. *Dams and Development a New Framework for Decision-Making*. World Commission on Dams, 356p., 2000.

WEF, World Economic Forum. *Water is a growing source of global conflict. Here's what we need to do*. 2019. Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2019/03/water-is-a-growing-source-of-global-conflict-heres-what-we-need-to-do/> Acesso em 29 de maio de 2019.

WOLKMER, Maria de Fátima S. & PIMMEL, Nicole Freiburger. *Política nacional de recursos hídricos: governança da água e cidadania ambiental*. Sequência (Florianópolis), Florianópolis, nº 67, p. 165-198, 2013.

## ANEXO 1 – Área alagada das principais Usinas Hidrelétricas

	<b>Área Alagada (Km<sup>2</sup>)</b>
<i>Água Vermelha (José Ermírio De Moraes)</i>	673.629
<i>Alecrim</i>	1.54
<i>Americana</i>	11.926
<i>Antas li</i>	7.71
<i>Areal</i>	2
<i>Balbina</i>	4437.722
<i>Bariri (Alvaro De Souza Lima)</i>	58.345
<i>Barra</i>	2.02
<i>Barra Bonita</i>	331.689
<i>Belo Monte</i>	478
<i>Boa Esperança (Castelo Branco)</i>	376.355
<i>Bracinho</i>	1.14
<i>Brecha</i>	1
<i>Bugres</i>	16.33
<i>Cachoeira Caldeirão</i>	24
<i>Cachoeira Do Cai</i>	722
<i>Cachoeira Dourada</i>	86.318
<i>Caconde</i>	36.295
<i>Camargos</i>	50.468
<i>Cana Brava</i>	139.63
<i>Canastra</i>	0.049
<i>Canoas-I</i>	34.99
<i>Canoas-li</i>	25.714
<i>Capivara (Escola De Engenharia Mackenzie)</i>	609.734
<i>Capivari</i>	16.3
<i>Casca Iii</i>	0.373
<i>Castro Alves</i>	5
<i>Chacorão</i>	337
<i>Chaminé</i>	4.106
<i>Chavantes</i>	392.119
<i>Coaracy Nunes</i>	30.371
<i>Colíder</i>	171.7
<i>Complexo Lajes</i>	
<i>Corumbá I</i>	62.805
<i>Curuá-Una</i>	120.996
<i>Dona Francisca</i>	22.302
<i>Eloy Chaves</i>	0.466
<i>Emboque</i>	3.513
<i>Emborcação</i>	403.946
<i>Ernestina</i>	57.37
<i>Espora</i>	5.09
<i>Estreito (Luiz Carlos Barreto De Carvalho)</i>	46.563

<i>Euclides Da Cunha</i>	1.057
<i>Fonte Nova</i>	31.3
<i>França</i>	12.7
<i>Fumaça</i>	6.92
<i>Fundão</i>	2.15
<i>Funil</i>	6.155
<i>Funil</i>	40.49
<i>Funil</i>	43.178
<i>Furnas</i>	1406.26
<i>Gafanhoto</i>	1.302
<i>Glória</i>	2.44
<i>Governador Bento Munhoz Da Rocha Neto (Foz Do Areia)</i>	138.518
<i>Governador Jayme Canet Júnior</i>	84
<i>Governador Ney Aminthas De Barros Braga (Segredo)</i>	84.668
<i>Governador Parigot De Souza (Capivari/Cachoeira )</i>	14.792
<i>Guaporé</i>	5.09
<i>Guaricana</i>	0.851
<i>Guilman Amorim [Samarco(49%) Belgo(51%)]</i>	1.083
<i>Henry Borden</i>	127
<i>Ibitinga</i>	126.058
<i>Igarapava</i>	40.94
<i>Ilha Dos Pombos</i>	3.55
<i>Ilha Solteira</i>	1357.623
<i>Isamu Ikeda/Balsas Mineiro</i>	11.153
<i>Itá</i>	126.324
<i>Itaipu</i>	1349.56
<i>Itapebi</i>	62.484
<i>Itaúba</i>	12.946
<i>Itiquira</i>	1
<i>Itumbiara</i>	749.12
<i>Itupararanga</i>	25.274
<i>Itutinga</i>	2.036
<i>Jacuí</i>	5.423
<i>Jaguara</i>	32.425
<i>Jaguari</i>	0.744
<i>Jaguari</i>	46.39
<i>Jatobá</i>	467
<i>Jaurú</i>	121.5
<i>Jirau</i>	361.6
<i>Juba I</i>	0.916
<i>Juba li</i>	2.785
<i>Jupia (Eng° Souza Dias)</i>	321.68
<i>Jurumirim (Armando Avellanal Laydner)</i>	470.404
<i>Lajeado</i>	1040.1
<i>Limoeiro (Armando Salles De Oliveira)</i>	2.489
<i>Luiz Gonzaga (Itaparica)</i>	839.399

<i>Macabu</i>	2.894
<i>Machadinho</i>	89.33
<i>Marechal Mascarenhas De Moraes (Ex-Peixoto)</i>	269.482
<i>Marimbondo</i>	452.383
<i>Mascarenhas</i>	5.31
<i>Mimoso/Assis Chateaubriand</i>	16
<i>Miranda</i>	52.362
<i>Moxotó (Apolônio Sales)</i>	94.956
<i>Muniz Freire</i>	0.2
<i>Nilo Peçanha</i>	15.59
<i>Nova Avanhandava (Rui Barbosa)</i>	218.045
<i>Nova Maurício</i>	3.71
<i>Nova Ponte</i>	397.406
<i>Palmeiras</i>	3.12
<i>Paraibuna</i>	197.618
<i>Paranapanema</i>	1.49
<i>Paranoá</i>	39.111
<i>Passo Fundo</i>	153.518
<i>Passo Real</i>	248.82
<i>Paulo Afonso I,II,III</i>	5.191
<i>Paulo Afonso IV</i>	15.917
<i>Pedras</i>	89.171
<i>Pereira Passos</i>	1.09
<i>Piau</i>	0.365
<i>Pirajú</i>	17.131
<i>Porto Colômbia</i>	148.938
<i>Porto Estrela</i>	3.769
<i>Porto Góes</i>	0.23
<i>Porto Primavera</i>	2976.98
<i>Porto Raso</i>	1.591
<i>Promissão (Mário Lopes Leão)</i>	572.718
<i>Queimado</i>	36.26
<i>Rasgão</i>	0.83
<i>Retiro Baixo</i>	22.58
<i>Rio Bonito</i>	2.2
<i>Rio Do Peixe (Casa De Força I E II)</i>	0.91
<i>Risoleta Neves</i>	2.86
<i>Rosal</i>	2.284
<i>Rosana</i>	261.444
<i>Sá Carvalho</i>	1.5
<i>Salto Caxias</i>	140.985
<i>Salto De Iporanga</i>	2.69
<i>Salto Grande</i>	5.828
<i>Salto Grande (Lucas Nogueira Garcez)</i>	14.906
<i>Salto Osório</i>	59.901
<i>Salto Santiago</i>	213.646

<i>Samuel</i>	655.599
<i>Santa Branca</i>	29.67
<i>Santa Clara</i>	8.791
<i>Santo Antônio</i>	422
<i>São Domingos</i>	2.461
<i>São João</i>	20.6
<i>São Luiz Dos Taparajós</i>	729
<i>São Simão</i>	716.155
<i>Serra Da Mesa</i>	1254.092
<i>Serraria</i>	2.13
<i>Sobradinho</i>	4380.79
<i>Sobragi</i>	0.04
<i>Suíça</i>	0.6
<i>Taquaruçu (Escola Politécnica)</i>	110.263
<i>Três Irmãos</i>	669.587
<i>Três Marias</i>	1110.543
<i>Tucuruí I E li</i>	3014.231
<i>Uhe Manso</i>	427
<i>Volta Grande</i>	196.676
<i>Xingó</i>	58.94
<b>TOTAL</b>	<b>87334.366</b>

## ANEXO 2 – Modelo de Formulário - Registro de Inventário

1. ETAPA DE ESTUDO/PROJETO					
		Estudo de Inventário		Revisão de Inventário	
<b>1.1. EM CASO DE PEDIDO DE REVISÃO DE INVENTÁRIO APRESENTAR JUSTIFICATIVAS PARA A ELABORAÇÃO DA REVISÃO:</b>					
<p><i>Incluir resultados preliminares que indiquem a possibilidade de melhoria do aproveitamento ótimo já definido, incluindo tabelas comparativas que foquem potências, áreas alagadas, etc.</i></p>					
<p><b>2. QUALIFICAÇÃO DO INTERESSADO*</b></p> <p><i>*Na hipótese de haver mais de uma empresa interessada, o item 2.1 deverá ser preenchido individualmente, sendo obrigatória a indicação de uma líder, que será responsável pela interlocução com a ANEEL, valendo a mesma orientação para a hipótese de constituição de consórcio.</i></p> <p><i>O interessado deverá apresentar, juntamente com o formulário preenchido, cópia autenticada dos seguintes documentos:</i></p> <p><u>PESSOA JURÍDICA:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ato constitutivo da empresa, devidamente registrado no órgão competente (apenas a última versão consolidada);</li> <li>- Contrato de constituição do consórcio, quando for o caso, com a indicação da participação de cada empresa e a designação da líder do consórcio;</li> <li>- Comprovação de poderes para o representante legal signatário, se for o caso;</li> </ul> <p><u>PESSOA FÍSICA:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Documento de Identidade (RG).</li> </ul>					
<b>2.1. INTERESSADO</b>					
Nome / Razão Social					
CPF / CNPJ					
CREA N°					
Endereço					
CEP		Cidade		Estado	
Telefone(s)				Fax	
E-mail(s)					
Representante Legal					
Documento de Identidade (RG)		Cadastro de Pessoa Física (CPF)		Data de Nascimento	
<b>2.2. RESPONSÁVEL TÉCNICO</b>					
Nome / Razão Social					

CPF / CNPJ					
Endereço					
CEP		Cidade		Estado	
Telefone(s)				Fax	
E-mail(s)					
(No caso de empresa informar o nome e o nº do CREA do engenheiro responsável)					
Responsável Técnico					
CREA Nº					
<p><b>As correspondências serão exclusivamente enviadas para o interessado, que é integralmente responsável pela veracidade das informações ora prestadas, bem como por comunicar eventuais alterações posteriores de endereço. A ANEEL não se responsabilizará por prejuízos decorrentes do não-recebimento de correspondências oficiais por incorreção de dados fornecidos pelo interessado.</b></p>					
<b>3. INFORMAÇÕES HIDROGRÁFICAS DO RIO A SER ESTUDADO</b>					
<p><i>Caso o objetivo seja o inventário de toda a bacia hidrografia, é necessário informar quais afluentes estarão incluídos no escopo dos estudos e justificar a eventual exclusão de outros rios.</i></p>					
Nome do Curso d'Água					
Afluente do rio					
Nome da Sub-Bacia				Nº da Sub-Bacia	
Nome da Bacia				Nº da Bacia	
Estado(s)					
Principais municípios impactados					
<b>Área de Drenagem Total a ser estudada (km<sup>2</sup>)</b>					
<b>3.1 Coordenadas Geográficas do Trecho de Estudo:</b>					
<p><i>Informar as coordenadas geográficas (graus, minutos e segundos) do trecho de estudo.</i></p>					
Início					
Latitude:			Longitude:		
Fim					
Latitude:			Longitude:		
<b>4. INFLUÊNCIA DO RIO PRINCIPAL</b>					
<p><i>Verificar se há aproveitamento existente ou aprovado em inventário, localizado em trecho do rio principal que possa afetar o rio a ser estudado</i></p>					



Rio principal:					
Possibilidade de interferência?		SIM	NÃO		
Aproveitamento com eventual interferência:					
Descrição da interferência:					
<b>5. PRAZO PARA APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS</b>					
<i>Deverão ser observados os prazos constantes da tabela abaixo para a apresentação dos Estudos de Inventário.</i>					
Área de Drenagem (km <sup>2</sup> )	Até 1.000	De 1.001 a 5.000	De 5.001 a 50.000	De 50.001 a 100.000	Acima de 100.000
Prazo (dias)	540	630	780	960	1.140
<b>6. RELATÓRIO DE RECONHECIMENTO DO LOCAL</b>					
<i>O interessado deverá apresentar, <b>em arquivo digital</b>, relatório com descrição e fotos da região a ser inventariada, incluindo informações sobre os acessos e eventuais interferências pré-identificadas com obras de infraestrutura existentes.</i>					
<b>7. EXISTÊNCIA DE ESTUDOS DE INVENTÁRIO JÁ APROVADOS, EM ANÁLISE OU EM ELABORAÇÃO NO RIO/BACIA A SER ESTUDADO.</b>					
<i>Informar os atos de aprovação ou autorização para elaboração de estudos de inventário do rio a ser estudado, CASO NÃO EXISTAM É NECESSÁRIO INFORMAR. As pesquisas devem ser feitas nas seguintes fontes:</i>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pesquisa legislativa (<a href="#">clique aqui</a>) para identificação de atos relacionados ao rio a ser inventariado, rio principal e aproveitamentos nele selecionados;</li> <li>• Aproveitamentos em análise – realizar pesquisa no Relatório de Acompanhamento de Processos na SCG (<a href="http://www.aneel.gov.br/scg/">http://www.aneel.gov.br/scg/</a>), de forma a identificar os aproveitamentos existentes;</li> <li>• Outras fontes consideradas relevantes para este propósito.</li> </ul>					
<i>Indicar a partição de quedas já existente.</i>					
<i>Informar sobre a sua utilização parcial ou total</i>					
<i>Identificar se existem interessados concorrentes com registro ativo.</i>					
Ato	Nº / Data do ato	Data de publicação	Ementa		

### 8. APROVEITAMENTOS EXISTENTES, JÁ OUTORGADOS, EM ANÁLISE, EM ESTUDO OU DISPONÍVEIS PARA ESTUDO NO RIO A SER INVENTARIADO

Informar os atos existentes relacionados a aproveitamentos localizados no rio a ser estudado, incluindo suas principais características técnicas (potência, níveis operacionais, área de reservatório, energias média e firme, etc.), CASO NÃO EXISTAM É NECESSÁRIO INFORMAR. As pesquisas devem ser feitas nas seguintes fontes, além de outras consideradas relevantes para este propósito:

- Pesquisa Sistema de Informações de Geração da ANEEL– SIGA ([clique aqui](#));
- Pesquisa legislativa ([clique aqui](#)) para identificação de atos relacionados ao rio a ser inventariado, rio principal e aproveitamentos nesses;
- Aproveitamentos em análise – realizar pesquisa no Relatório de Acompanhamento de Processos na SCG (<http://www.aneel.gov.br/scg/>), de forma a identificar os aproveitamentos existentes;
- Outras fontes consideradas relevantes para este propósito.

Ato	Nº / Data do ato	Data de publicação	Ementa

### 9. EM CASO DE PEDIDO DE SEGMENTAÇÃO DA BACIA APRESENTAR JUSTIFICATIVAS CABÍVEIS:

A determinação do aproveitamento ótimo passa necessariamente pela visão da bacia ou sub-bacia como um todo, salvo “quando existam condições específicas que imponham a segmentação natural da bacia”.

Ressalta-se que não são consideradas justificativas para a segmentação da bacia/rio a existência de pontes, cidades, aproveitamentos hidrelétricos ainda não aprovados ou outorgados pela ANEEL, dentre outros.

### 10. CARTA GEOGRÁFICA

O interessado deverá apresentar, **em meio digital**, cópia integral, legível e em cores, da última versão de carta planialtimétrica publicada por entidade oficial, dispondo de escala, sistema de coordenadas geográficas, legendas e data de publicação, assim como da indicação do rio/bacia a ser inventariado.

### 11. DEVE SER APRESENTADO, **EM MEIO DIGITAL**, MAPA GEORREFERENCIADO, INDICANDO:

- o rio a ser estudado, seus principais afluentes e o seu rio principal;
- localização e coordenadas geográficas dos aproveitamentos existentes/aprovados/identificados em inventário aprovado;
- localização e coordenadas geográficas dos aproveitamentos existentes/aprovados/identificados em inventário aprovado no rio principal;

*- caso o pedido esteja referido à segmentação da bacia/rio, deixar explícito no mapa as coordenadas geográficas dos limites do trecho a ser estudado.*

**12. DEVE SER APRESENTADO O COMPROVANTE DE APORTE DE GARANTIA DE REGISTRO NOS VALORES CONSTANTES DA TABELA 1 DO ANEXO V DA RESOLUÇÃO NORMATIVA N° 875, DE 10 DE MARÇO DE 2020 E NA FORMA E MODALIDADES PREVISTAS DO MANUAL DISPONÍVEL NO SÍTIO DA ANEEL NA INTERNET.**