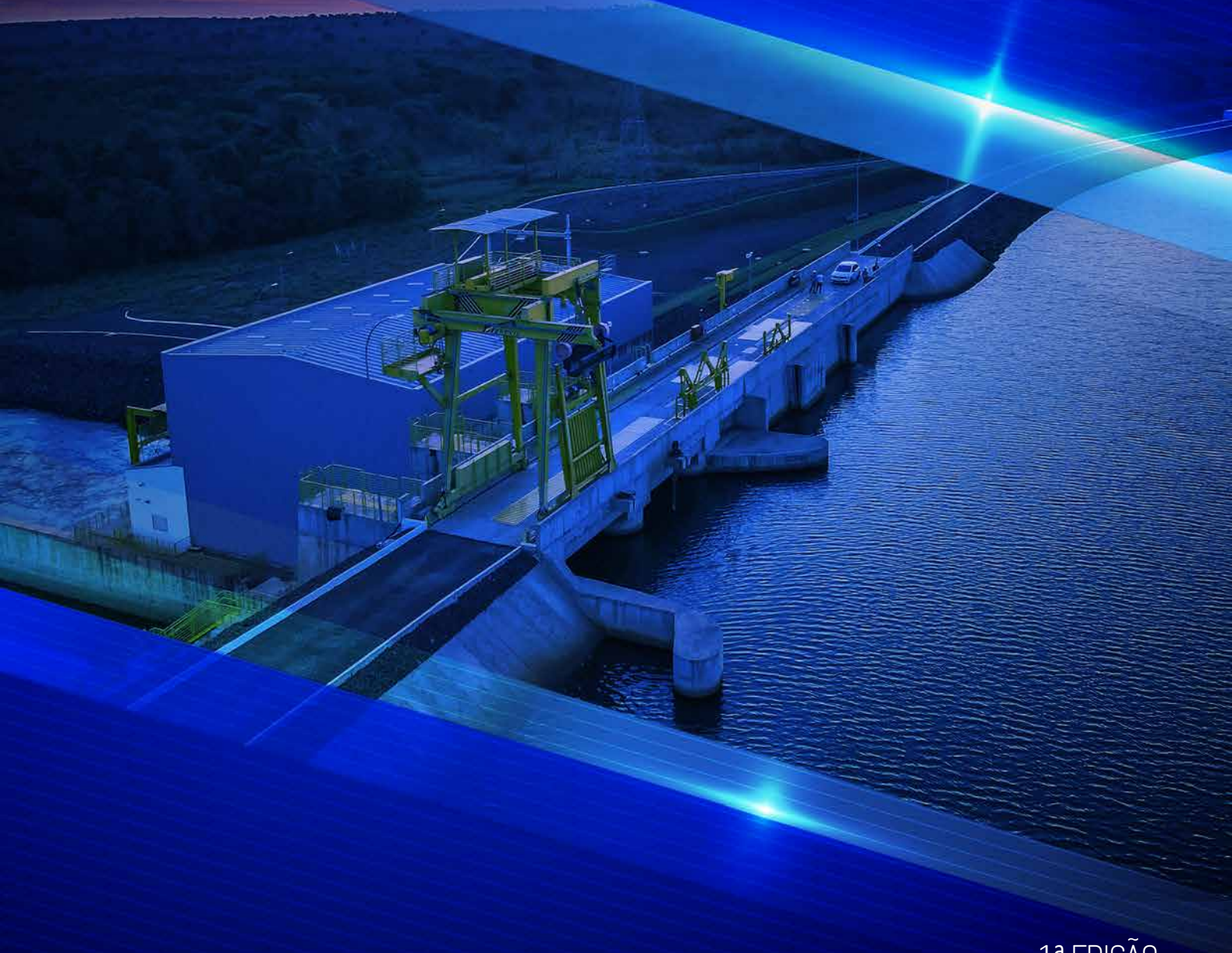


# HISTÓRIA, DESAFIOS E PERSPECTIVAS DAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS



1ª EDIÇÃO

**ABRAGEL**  
Associação Brasileira de  
Geração de Energia Limpa



# HISTÓRIA, DESAFIOS E PERSPECTIVAS DAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS

---

ABRAGEL - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GERAÇÃO  
DE ENERGIA LIMPA

ISBN: 978-65-980138-0-6

---

## **DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP) (CÂMARA BRASILEIRA DO LIVRO, SP, BRASIL)**

História, desafios e perspectivas das centrais  
hidrelétricas [livro eletrônico] / organização  
Associação Brasileira de Geração de Energia  
Limpa - ABRAGEL. -- 1. ed. -- Brasília, DF :  
ABRAGEL, 2023.  
PDF  
Vários autores.  
Bibliografia.  
ISBN 978-65-980138-0-6  
1. Artigos - Coletâneas 2. Energia  
hidrelétrica 3. Energia - Fontes alternativas -  
Brasil 4. Fontes energéticas renováveis 5. Recursos  
naturais renováveis 6. Sustentabilidade ambiental  
I. Associação Brasileira de Geração de Energia  
Limpa - ABRAGEL.  
23-152945

CDD-621.042

## **ÍNDICES PARA CATÁLOGO SISTEMÁTICO:**

1. Fontes energéticas renováveis : Engenharia  
621.042  
Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

# AUTORES

Adinele Gomes Guimarães	Juliana Villas Boas Carvalho de Paiva
Ágatha Sampaio Galama	Karina de Jesus Soares
Ajumar Omar Alfaica	Laura Aufiero
Ana Paula Moni Silva	Leandro Firme Croce
Antonio Carlos Barkett Botan	Magda Barcelos Greco
Augusto César Campos de Sousa Machado	Manuela Hermenegildo Andriani
Bruno Felipe Canatto	Marcela David de Carvalho
Camila Rocha Galhardo	Marcelo Henrique Fernandes de Faria Rocha
Carlos Eduardo Cabral Carvalho	Marco Antonio Passos
Charles Lenzi	Maria Aparecida Borges Pimentel Vargas
Cláudio Gonçalves	Maria Claudia Costa de Oliveira Botan
Daniel Araujo Carneiro	Mariana Lima
Daniel Carlos Ribeiro Trautwein	Mario Domingos Pires Coelho
Delfim José Leite Rocha	Marlian Leão de Oliveira
Enio Fonseca	Mateus Stallivieri da Costa
Fabiana Lutkemeyer	Nathália Nóbrega
Fernando Giachini Lopes	Oswaldo Honorato de Souza Jr.
Geraldo Lúcio Tiago Filho	Paula Lima
Gilmar Baumgartner	Pedro Luiz Fuentes Dias
Glauber Araújo de Freitas	Regina Mambeli Barros
Gleyse dos Santos Gulin	Renato de Oliveira Falcão
Hélen Regina Mota	Renato Marques Batista
Henrique Paiva de Paula	Ricardo Pigatto
Isabela Ramagem	Thiago de Alencar Silva
Ivan Felipe Silva dos Santos	Thiago Modesto de Abreu
Julia Sagaz	Tiago Martins de Azevedo

# Sumário

- 07** ARTIGO 01 - AS PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS NO BRASIL NOS ÚLTIMOS 20 ANOS
- 11** ARTIGO 02 - DUAS DÉCADAS DE ABRAGEL: CRESCIMENTO, CONSOLIDAÇÃO E MUITOS MOTIVOS PARA COMEMORAR
- 15** ARTIGO 03 - BREVE REVISÃO DOS MARCOS HISTÓRICOS DO SETOR HIDRELÉTRICO BRASILEIRO
- 37** ARTIGO 04 - PCHS - PRESENTE, PASSADO E FUTURO
- 44** ARTIGO 05 - MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA. ALGUMAS REFLEXÕES SOBRE IMPORTÂNCIA DAS PCHS E CGHS
- 56** ARTIGO 06 - OS BENEFÍCIOS QUE O DESENVOLVIMENTO DE PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS NA MATRIZ ENERGÉTICA PROMOVE AO PAÍS
- 63** ARTIGO 07 - PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS (PCHS): ASPECTOS SOCIOAMBIENTAIS POSITIVOS DA IMPLANTAÇÃO DE UMA MATRIZ ENERGÉTICA LIMPA
- 70** ARTIGO 08 - DESAFIOS PARA A COMPETITIVIDADE E EXPANSÃO DA INSERÇÃO DE PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS NA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA
- 76** ARTIGO 09 - POLÍTICAS PRECISAM EQUILIBRAR PREÇOS EM FONTES DE ENERGIA
- 80** ARTIGO 10 - SIMULAÇÃO DO CUSTO REAL DE DIFERENTES FONTES ENERGÉTICAS NO SISTEMA INTEGRADO NACIONAL, EM CENÁRIO DE ISONOMIA E MAIOR COMPETITIVIDADE DE PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS
- 87** ARTIGO 11 - A PARTICIPAÇÃO PLURAL NA AVALIAÇÃO DE ESTUDOS DE INVENTÁRIO HIDRELÉTRICO A INICIATIVA DOS INVENTÁRIOS HIDRELÉTRICOS PARTICIPATIVOS
- 100** ARTIGO 12 - DESAFIOS, AVANÇOS E PERSPECTIVAS PARA O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DAS PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS (PCHS) E CENTRAIS GERADORAS HIDRELÉTRICAS (CGHS)
- 138** ARTIGO 13 - BENEFÍCIOS DA IMPLANTAÇÃO DE PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS PARA O MEIO AMBIENTE E A SOCIEDADE DO ENTORNO
- 149** ARTIGO 14 - A EMISSÃO DE CERTIFICADO INTERNACIONAL DE ENERGIA RENOVÁVEL (I-REC): PRINCIPAIS OPORTUNIDADES PARA AS PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS (PCHS) E CENTRAIS GERADORAS HIDRELÉTRICAS (CGHS)
- 156** ARTIGO 15 - MERCADO DE CARBONO REGULADO NO BRASIL, LENDA OU REALIDADE?
- 164** ARTIGO 16 - HIDRELÉTRICAS CONTRIBUEM PARA ATINGIR META DE ENERGIA DA COP 27
- 169** ARTIGO 17 - A IMPORTÂNCIA DA LEGITIMAÇÃO SOCIAL: A PRÁTICA DAS PCHS E OPORTUNIDADES DE MELHORIAS
- 181** ARTIGO 18 - A AVALIAÇÃO ESTRATÉGICA PARA IMPLANTAÇÃO DE PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS
- 197** ARTIGO 19 - A GERAÇÃO HÍBRIDA COM PCH
- 211** ARTIGO 20 - SEGURANÇA E MONITORAMENTO DE BARRAGENS
- 229** ARTIGO 21 - APROVEITAMENTOS HIDRO ENERGÉTICOS DE QUEDAS ULTRABAIXAS E O CONCEITO DE BARRAGENS MÓVEIS
- 248** ARTIGO 22 - A GOVERNANÇA ADEQUADA ENTRE OS ÓRGÃOS AMBIENTAIS E DE RECURSOS HÍDRICOS E A INTERFERÊNCIA NO SETOR ELÉTRICO POR MEIO DA OUTORGA DE ÁGUA - UM ESTUDO DE CASO NA BACIA DO PARAGUAI

# Uma visita à história da energia que move o País

Ler estes diversos artigos que compõem o nosso primeiro e-book é visitar a memória da energia que move o Brasil. Estas milhares de linhas revelam um conhecimento ímpar que só poderia ser escrito por quem realmente conhece os detalhes e que vive esta história no dia a dia.

Alguns autores relataram o passo a passo do setor elétrico trazendo desde os primórdios das construções que acenderam a luz nas nossas cidades, passando pelos momentos históricos e decisivos, os embates, os acertos, os erros, os progressos alcançados e os desafios superados e ainda a superar. São artigos escritos por profissionais do setor e por quem se dedica a estudar este universo, trazendo uma visão técnica e singular.

Outros artigos trazem as peculiaridades técnicas, mostrando o quão rica é a fonte hídrica e como deveria ser mais bem aproveitada na matriz elétrica brasileira, que é predominantemente limpa. A natureza e as condições climáticas do Brasil favorecem o uso dos recursos naturais que, se usados com disciplina e sabedoria, apoiariam de maneira fantástica a tão almejada transição energética. Há artigos sobre as questões regulatórias, mercado de energia, legislação e meio ambiente, descortinando um universo a ser mais bem explorado.

Recomendo a leitura a quem já atua no setor ou quer conhecer um pouco sobre a geração de energia elétrica através da hidroeletricidade, porque traz, de forma sucinta e objetiva, o passado, o presente e o futuro sob a ótica de quem trabalha e se dedica ao setor e, em especial, ao segmento das centrais hidrelétricas de menor porte.

Nosso agradecimento aos autores e colaboradores que se dedicaram para que pudéssemos reunir numa obra única, um conteúdo de qualidade técnica, expressivo e significativo para um momento tão decisivo no Brasil e no mundo. Vivemos hoje uma nova revolução no setor elétrico, motivada, principalmente, pelo avanço de novas tecnologias que propiciaram, um maior poder de escolha para os consumidores. Energia limpa, renovável, abundante e segura é uma questão vital para o futuro do nosso país. Neste contexto, não é possível imaginar nossa expansão da geração sem as centrais hidrelétricas.

Meu agradecimento à equipe da ABRAGEL que não mediu esforços para a realização deste trabalho, aos nossos associados que apoiaram esta causa e a você, que está lendo este material, porque acredita que juntos poderemos construir novos capítulos.

*Charles Lenzi*  
Presidente-executivo

# ABRAGEL: unidos na mesma energia

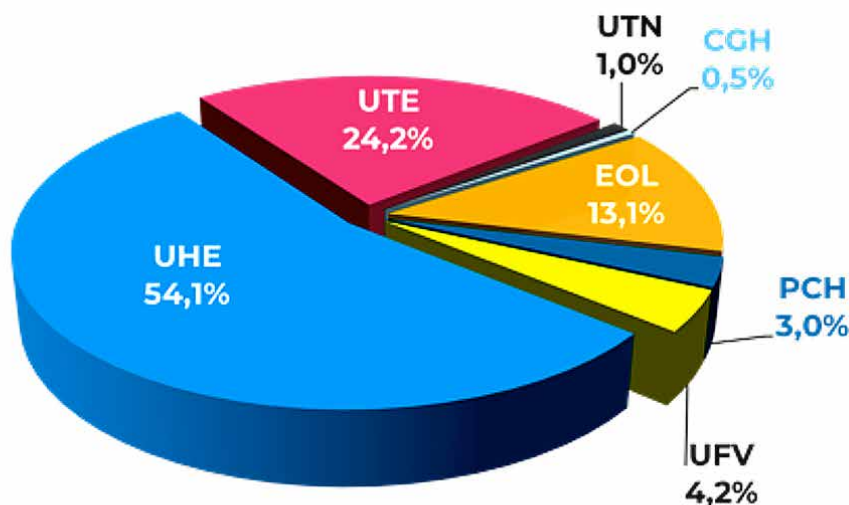
2023 – Somos mais de 280 associados, representando mais de 70% da fonte hídrica, segmentada na geração de energia por centrais hidrelétricas de pequeno porte. Representamos o segmento das CGHs, PCHs e UHEs autorizadas até 50 MW. Nomenclaturas que se traduzem em geração de energia limpa e renovável.

É uma história escrita por muitas mãos. A instituição da nossa entidade aconteceu no ano de 2000 em meio a discussões acaloradas a respeito do setor de eletricidade, que agora podemos ampliar para a palavra “Energia”.

Foi uma união de esforços para mostrar o quão importante é o nosso segmento. Foram as pequenas hidrelétricas que trouxeram o conforto da eletricidade ao País, no século 19. São as mais antigas obras de engenharia que perduram até os dias atuais, gerando energia limpa, usando a força das águas e da natureza. É uma geração de energia com cadeia produtiva 100% nacional e gerando recursos socioambientais importantes para o País: fomento à indústria brasileira, barragens que são bens públicos, confiabilidade e segurança na entrega da energia nas regiões próximas aos centros de carga; promovem o uso múltiplo da água, como opções de lazer para os moradores da região, abastecimento público e irrigação, além de preservação ambiental ampliada no entorno dos reservatórios.

Nosso segmento alia preservação ambiental, geração de energia limpa e renovável e com custos mais baixos para o consumidor final, frente às demais fontes. As próximas páginas desse e-book trazem alguns cenários e horizontes a serem alcançados e sabemos que a união de profissionais, empresas e do setor vão revelar uma matriz energética brasileira, limpa e renovável.

**ABRAGEL** Uma história escrita por muitas mãos!



Matriz Elétrica em Operação – Março 2023

Fonte: SIGA/ANEEL (Março/2023).

# 01

## AS PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS NO BRASIL NOS ÚLTIMOS 20 ANOS



PCH ANHANGUERA/SP, CENTRAL ELÉTRICA ANHANGUERA S.A.

## Charles Lenzi

Engenheiro Eletricista e Mestre em Administração de Empresas pela PUC/RS. MBA em Finanças pela UCS/RS e MBA em Gestão e Planejamento Estratégico pela FGV. Atua no Setor Elétrico desde 1998. Entre 1998 a 2008 ocupou diversas posições de liderança no Grupo AES em países como Brasil, Índia e Venezuela. Foi Diretor Superintendente do Grupo Stefani entre 2008 e 2010. Entre 2015 e 2018 foi Diretor Presidente da Eletropaulo e COO da AES Brasil entre 2016 e 2017. Atualmente é Presidente Executivo da Abragel

## Ricardo Pigatto

Engenheiro Civil, formado pela PUC-RS, com pós-graduação em Construção Civil (PUC-RS), Engenharia Econômica (PUC-RS), Metodologia do Ensino Superior (PUC-RS), MBA pela Fundação Dom Cabral, Private Equity pela London Business School em 2016. Sócio fundador e CEO da RPI Energy Partners. Atua como membro efetivo nos Conselhos de Administração: ABRAGEL – Associação Brasileira de Geração de Energia Limpa – Presidente do Conselho; Sindienergia RS; AgPCH – Associação Gaúcha de Fomento às PCHs; Sociedade de Engenharia do Rio Grande do Sul; e Irmandade Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre. Atua como Conselheiro Consultivo: Compass Gas e Energia, e Flamarpar Energia.



# AS PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS NO BRASIL NOS ÚLTIMOS 20 ANOS

Depois de 20 anos o que começou com 8 associados e 0,8% da matriz de geração do Brasil, hoje tem mais de 280 associados e 3,4% da potência instalada nacional, com mais de 1.140 usinas hidrelétricas de pequeno e médio porte, Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGHs) e Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), em operação no país, produzindo energia elétrica limpa, renovável e ambientalmente sustentável. É um case de sucesso!

Antes, uma entidade cheia de sonhos. E hoje, reconhecida pelas realizações em prol do setor. A Associação Brasileira de Geração de Energia Limpa (ABRAGEL) surgiu da necessidade de se ter uma entidade para congregar, desenvolver e acompanhar as enormes mudanças pelas quais passava o setor elétrico brasileiro no final dos anos 1990.

O arcabouço legal tem início em 1990 com a Lei 8.031, que estabelece o Programa Nacional de Desestatização. Em 1995, vieram a Lei 8.987, Lei Geral das Concessões, e a Lei 9.074 que cria a figura do Produtor Independente. Em 1996, a Lei 9.427, que cria a Agência Nacional de Energia Elétrica, passam a estabelecer os fundamentos deste novo modelo do setor elétrico, proporcionando espaço para o desenvolvimento do mercado de CGHs e PCHs. Entretanto, ainda havia a necessidade da construção de todo um arcabouço regulatório, com regras infra legais que determinariam a potencialidade da fonte frente aos desafios que se colocavam para seu desenvolvimento. Inventários de rios e bacias hidrográficas, projetos básicos, recursos hídricos, licenciamentos ambientais, "selo" de energia (energia "assegurada" - hoje garantia física), mercado para venda da energia (cativo e livre), financiabilidade, taxas de juros, equipamentos, construção civil etc.

A ABRAGEL, antes Associação Brasileira dos Pequenos e Médios Produtores de Energia Elétrica (APMPE), tinha um longo caminho a trilhar e a desenvolver. Passo-a-passo, com cautela, consciência, resiliência, disposição, competência e, principalmente, com a união de diversas aptidões, foram construídas as relações institucionais e as regras de um setor seguro e confiável.

Olhando para o passado, a ABRAGEL, mesmo ainda sendo uma pequena associação em termos de capacidade instalada, tem muito orgulho de ter participado ativamente das grandes discussões das associações do setor elétrico e foi uma das fundadoras do que hoje é o Fórum das Associações do Setor Elétrico (FASE). Naquela oportunidade ocorriam reuniões itinerantes por Estados, sendo que em cada oportunidade uma das associações era a anfitriã do evento e, desta forma, os eventuais conflitos do setor foram superados pelo compromisso tácito de encontrar-se propostas comuns a todos os agentes, sempre na busca pelo fortalecimento e a manutenção de um ambiente de negócios com regras claras, que favorecesse os investimentos e o desenvolvimento de todos os segmentos.

Dentro da grandeza da geração de hidroeletricidade do Brasil no final dos anos 1990 surgia, então, um nicho dentro da hidroeletricidade, as PCHs, e como tal, precisava de atenção e cuidados. Esse era o papel da ABRAGEL à época. Algumas histórias interessantes fazem parte desse desenvolvimento. Uma delas foi a busca por PPA's e, então, a Eletrobrás criou o Programa PCH-COM, precursor do PROINFA. Foi montado um evento no Hotel Glória no Rio de Janeiro onde eram esperados poucos agentes e, para surpresa da Diretoria da Eletrobrás, o local ficou pequeno para tantos interessados/desenvolvedores. Algumas perguntas estavam no ar e as principais eram: prazos de contrato, preço do MWh e quantidade de energia a ser comprada pelo Programa (hoje Garantia Física). Perguntas óbvias para assegurar a viabilidade econômico financeira dos potenciais empreendimentos. Na primeira resposta sobre "energia de placa" o critério que seria adotado pela Eletrobrás era usar a mesma metodologia dos grandes reservatórios e grandes usinas despachadas centralizadamente, o que resultava num fator de capacidade médio de 20% a 25% para as PCHs. O local do evento ficou vazio em minutos.

Deste evento surgiu a necessidade de reavaliar os critérios e então, com o apoio do poder concedente, Ministério de Minas e Energia (MME), Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), foi criada a metodologia de cálculo adotada até hoje que é o cálculo da GF pela média de, pelo menos, 30 anos. No ano 2000, a ANEEL lançou o GUIA DO EMPREENDEDOR DE PCHs demonstrando o apoio do poder público a uma iniciativa de desenvolvimento e crescimento de uma fonte. Capítulos fantásticos dessa história dos 20 anos poderiam ser escritos, tais como a inclusão das PCHs no Mecanismo de Realocação de Energia (MRE).

Um dos mais expressivos marcos para o desenvolvimento das PCHs e também para a ABRAGEL foi o Programa de Incentivo a Fontes Alternativas (PROINFA). Só nesse tema poderiam ser escritos diversos capítulos de um livro de final feliz. Já existia um movimento forte para contratação da energia proveniente das então denominadas fontes alternativas - PCHs, eólicas e biomassa, e, na linha da primeira iniciativa que era o PCH\_COM da Eletrobrás, o Governo Federal, por intermédio do MME, decide lançar o PROINFA - Programa de Incentivo às Fontes Alternativas, um programa de contratação de 3.300 MW de potência, dividido igualmente entre as três fontes, 1.100 MW para cada uma. Uma ideia concebida no ano 2000 que se concretizou através da publicação da Lei 10.438 de 26 de abril de 2002. Posteriormente regulamentada e efetivamente implementada em 2004. O PROINFA possibilitou uma expansão considerável das PCHs e estimulou muitos agentes a investirem na prospecção de potenciais, através dos estudos de inventário.

Hoje, ao olharmos para os mais de 20 anos que se passaram, temos orgulho de registrar que os associados da ABRAGEL representam mais de 72% da capacidade instalada do segmento de CGHs, PCHs e UHEs autorizadas até 50MW em operação no país. Essa representatividade é resultado de um trabalho permanente na busca da defesa dos interesses de nossos associados, por meio de uma atuação leal, justa, firme e transparente com todos os seus interlocutores.

Quando olhamos para os próximos 20 anos, vislumbramos uma série de desafios. Talvez o principal deles seja a luta pela perenidade. Difícil entender como uma fonte, com tantos atributos positivos e com tanto potencial, que explora recursos naturais que são bens públicos, que tem cadeia produtiva 100% nacional, que paga impostos e tributos e gera empregos aqui no nosso país e que, é muito competitiva quando se analisa o impacto dos custos sobre as tarifas pagas pelos consumidores, ainda tenha que lutar tanto para garantir alguma perspectiva de futuro.

Atualmente, existem registrados na ANEEL, 709 projetos de centrais hidrelétricas até 50 MW com 10.924 MW de potencial, em termos de capacidade instalada, aguardando licenciamento ambiental e, principalmente, perspectiva para sua viabilização econômica. Projetos espalhados por todo território nacional, próximos dos centros de consumo, com investimentos estimados em R\$ 131 bilhões. Este acervo todo, desenvolvido ao longo de anos por empreendedores que tem a certeza de que as PCHs têm um papel importante a cumprir na expansão da geração de energia elétrica no Brasil, absolutamente alinhadas com a sustentabilidade ambiental e na geração de emprego, renda e desenvolvimento social, faz com que a ABRAGEL continue demonstrando aos formuladores de políticas públicas que as PCHs ainda têm muito a contribuir.

Uma frase famosa "que é difícil fazer o simples e provar o óbvio" não será capaz de inibir o trabalho da ABRAGEL em provar o óbvio e fazer o simples pelo bem do Brasil. Que venham os próximos 20 anos, que estaremos a postos para demonstrar que novas tecnologias não precisam, nem devem obscurecer as tecnologias consagradas e que serão sempre modernas mesmo que o tempo passe. Isso é a hidroeletricidade e estas são as PCHs.

---

<sup>1</sup>Power Purchase Agreement, ou PPA, é um contrato de negociação de energia em longo prazo.

# 02

DUAS DÉCADAS DE ABRAGEL: CRESCIMENTO,  
CONSOLIDAÇÃO E MUITOS MOTIVOS  
PARA COMEMORAR



## Charles Lenzi

Engenheiro Eletricista e Mestre em Administração de Empresas pela PUC/RS. MBA em Finanças pela UCS/RS e MBA em Gestão e Planejamento Estratégico pela FGV. Atua no Setor Elétrico desde 1998. Entre 1998 a 2008 ocupou diversas posições de liderança no Grupo AES em países como Brasil, Índia e Venezuela. Foi Diretor Superintendente do Grupo Stefani entre 2008 e 2010. Entre 2015 e 2018 foi Diretor Presidente da Eletropaulo e COO da AES Brasil entre 2016 e 2017. Atualmente é Presidente Executivo da Abragel

## Juliana Villas Boas

Bacharel em Direito pela Universidade de Brasília (UnB). Curso de extensão em Direito de Energia pelo Centro Universitário de Brasília (CEUB). Mestre em Direito da Regulação pela Escola de Direito da Fundação Getúlio Vargas do Rio de Janeiro (FGV Direito Rio). Coordenadora Executiva do Grupo de Estudos em Direito de Energia Elétrica na Faculdade de Direito da UnB (GEEL/UnB). Advogada com mais de 10 anos de atuação em Direito Regulatório com foco em energia.

## Nathália Nóbrega

Engenheira de Energia, tem passagem pela ANEEL, CCEE e ABRAGEL. Atualmente é cofundadora da escola de capacitação contínua para mercado de energia, Head Energia.

## Paula Roberta de Lima Silva

Formação em Gestão de Recursos Humanos e MBA em Auditoria, Controladoria e Finanças pela faculdade Anhanguera/DF. Ampla experiência na área administrativa/financeira, atuou no setor de construção civil durante 12 anos. Atualmente é Coordenadora de Assuntos Administrativos e Financeiros da ABRAGEL.

# DUAS DÉCADAS DE ABRAGEL: CRESCIMENTO, CONSOLIDAÇÃO E MUITOS MOTIVOS PARA COMEMORAR

Em agosto de 2020, a Associação Brasileira de Geração de Energia Limpa (ABRAGEL), maior representante do segmento de usinas hidráulicas autorizadas do Setor Elétrico Brasileiro, comemorou 20 de anos de fundação, e não faltam motivos para comemorar diante de uma trajetória marcada por muito crescimento e significativas conquistas.

Nos seus 20 anos, a Associação contava com mais de 280 associados, representando 72% do segmento ou quase 3% da capacidade instalada nacional, com 4.123 MW instalados em 316 usinas, e que representa um montante de investimento de mais de 32 bilhões de reais ao longo destes 20 anos.

Mas quem vê esses números tão significativos não imagina como nascemos no longínquo ano de 2000. O contexto era a enorme reestruturação da indústria elétrica brasileira que aconteceu na década de 90, e o objetivo era reunir os agentes interessados em projetos de produção de energia de pequeno e médio porte de geração de energia limpa e renovável. Pela iniciativa de apenas sete empresários (Bolognesi Engenharia, Correcta Consultoria de Projetos e Engenharia, Cooperativa Regional de Eletrificação Teotônia (CERTEL), Engevix Engenharia, Ergo Construção e Montagem, Desenvix e Goetze Lobato Engenharia) foi fundada a Associação Brasileira dos Pequenos e Médios Produtores de Energia Elétrica (APMPE). Em 2010, quando nos tornamos ABRAGEL, já éramos 58 associados, cada dia mais ativos nas pautas do segmento.

A atuação criteriosa e incansável da ABRAGEL ao longo de sua trajetória pode ser mensurada em números: foram encaminhadas mais de 200 contribuições em audiências e consultas públicas promovidas pelas diferentes entidades do setor; enviadas mais de 500 cartas e ofícios aos diferentes agentes institucionais; publicadas mais de 500 matérias em importantes veículos de comunicação, sendo mais de 290 originais e mais de 198 réplicas feitas em agências de notícias e veículos online sobre os mais relevantes temas para o segmento.

A pauta de conquistas em prol dos associados também muito nos orgulha. A ABRAGEL esteve presente em todas as importantes discussões estruturais relacionadas ao desenvolvimento das Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), sempre agindo com protagonismo nos diversos temas de interesses de seus associados. Sem prejuízo das outras tantas vitórias, destacamos as seguintes conquistas ao longo desses 20 anos:

- a) a atuação junto ao Congresso Nacional para contribuição na concepção do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA);
- b) o estabelecimento de argumentos que permitissem a participação das pequenas centrais hidrelétricas no MRE<sup>1</sup> e a sua não-exclusão, sob qualquer justificativa;
- c) a defesa dos benefícios elétricos sistêmicos na busca da consolidação da política de desconto na tarifa de uso do Sistema de Distribuição;

---

<sup>1</sup> **Mecanismo de Realocação de Energia (MRE)** “é o instrumento que permite que as usinas consigam equalizar a geração aos seus níveis de garantia física no processo de contabilização” (CCEE).

- d) a defesa da isenção do pagamento de CFURH<sup>2</sup> e P&D<sup>3</sup> para as PCHs e Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGHs), tendo em vista a sua pequena área territorial atingida;
- e) fundação, em conjunto com outras associações, do Fórum de Meio Ambiente de Associações do Setor Elétrico Brasileiro (FMASE) e do Fórum das Associações do Setor Elétrico (FASE);
- f) representação dos interesses dos associados em diversas ações judiciais;
- g) discussão com a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) para otimização e aperfeiçoamento dos procedimentos de análise e aprovação de estudo se projetos hidrelétricos de pequeno porte, visando o incentivo ao investimento privado neste setor;
- h) diversas contribuições que resultaram em melhorias na metodologia de definição de preços e de realização dos leilões de energia do ACR<sup>4</sup>;
- i) discussão com o Regulador e o Poder Concedente sobre os efetivos impactos das centrais autorizadas no MRE e a sua repercussão na metodologia de revisão da garantia física dos empreendimentos;
- j) participação ativa em diversos conselhos e fóruns de meio ambiente e recursos hídricos; e
- k) criação, em conjunto com a Associação Brasileira de Energia Eólica - ABEEÓLICA e com Instituto Totum, do Programa de Certificação de Energia Renovável, que permite a todos os usuários de eletricidade fazer uma escolha consciente e baseada em evidências para a energia renovável, em qualquer país do mundo.

Com esforço conjunto de todos os associados, a ABRAGEL também vem participando da construção de um ambiente de negócios mais justo e isonômico para o segmento, ressaltando sempre a importância de que os atributos e externalidades positivas das pequenas centrais hidrelétricas sejam verdadeiramente considerados nas políticas públicas setoriais, a exemplo da enorme capacidade de geração de empregos e das significativas melhoras no índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) para a comunidade onde estão localizados os empreendimentos, do relevante incremento na arrecadação de impostos para os estados e municípios e da movimentação da indústria associada a cada elo da cadeia, haja vista sua cadeia produtiva 100% nacional.

Olhando para os dados, constata-se que as PCHs são grandes aliadas na retomada econômica do país. A rica hidrografia brasileira ainda tem capacidade de abarcar mais de 1.200 novas usinas, o que representa uma potência de mais de 17.300 MW nos próximos 10 anos ou R\$ 207 bilhões em investimentos.

Temos orgulho de ter nos tornado uma das principais associações do setor elétrico e somos muito gratos a todos aqueles que participaram e participam conosco desta jornada. Desejamos que os próximos 20 anos sejam tão positivos como estes primeiros e vemos muitos motivos para acreditar que serão. Vida longa à ABRAGEL.

---

<sup>2</sup> **Compensação Financeira Pela Utilização de Recursos Hídricos (CFURH)** foi instituída pela Lei Federal nº 7.990 de 28 de dezembro de 1989 e é um ressarcimento pela ocupação de áreas de usinas hidrelétricas e um pagamento pelo uso da água na geração de energia.

<sup>3</sup> Programa de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D).

<sup>4</sup> **Ambiente de Contratação Regulada (ACR):** Segmento do mercado no qual se realizam as operações de compra e venda de energia elétrica entre agentes vendedores e agentes de distribuição, precedidas de licitação, ressalvados os casos previstos em lei, conforme regras e procedimentos de comercialização específicos.

# 03

## BREVE REVISÃO DOS MARCOS HISTÓRICOS DO SETOR HIDRELÉTRICO BRASILEIRO



## Marcelo Henrique Fernandes de Faria Rocha

Doutorando em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Minas Gerais. Mestre em Recursos Hídricos pela Universidade Vale do Rio Verde. Graduado em Geografia pela Faculdade Santa Rita. Graduado em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal do Norte de Minas Gerais. Técnico em Eletrotécnica pelo Colégio Integrado Polivalente. Desde 2017, é Gestor Ambiental da Hy Brazil Energia.

## Karina de Jesus Soares

Graduada em Agronomia junto à Universidade Estadual do Norte Fluminense Darci Ribeiro (UENF), de Campos dos Goytacazes – RJ, onde obteve os títulos de mestre (2014) e doutora (2018) em Produção Vegetal. Experiência no setor público (2019/2020), realizando a gestão ambiental de empreendimentos, a elaboração de projetos para a melhoria da qualidade ambiental e o licenciamento destes junto aos órgãos ambientais competentes. Atualmente, consultora técnica na área ambiental para empreendimentos do setor elétrico e agropecuário.

## Laura Aufiero

Graduanda em Zootecnia na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista (UNESP). Atualmente, é gestora do Grupo de Fazendas Boa Sorte, localizadas no Estado do Mato Grosso.

## Glauber Araújo de Freitas

Engenheiro Civil formado, em 2006 pela Universidade Federal de Minas Gerais. Diretor Executivo da Hy Brazil Energia, responsável pelo desenvolvimento, implantação e operação de pequenas centrais hidrelétricas e usinas fotovoltaicas, desde 2009.



## Mario Domingos Pires Coelho

Especialista em energia renovável, com mais de 10 anos de experiência profissional e acadêmica. Fundador da Minas de Vento, desenvolveu mais de uma dezena de projetos eólicos de pequeno porte para o mercado de Geração Distribuída em nove Estados do Brasil. Atuou na construção e implantação de 13 hidrelétricas de pequeno porte pela Hy Brazil Energia. No âmbito acadêmico atuou no planejamento, regulação e desenho de mercados de energia como parte do mestrado e doutorado pelo programa MIT Portugal, no curso de Sistemas Sustentáveis de Energia. Teve ainda períodos de pesquisa e extensão na Universidade de Bergen, Massachusetts Institute of Technology (MIT) e Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

## Ágatha Sampaio Galama

Graduanda de Engenharia Ambiental e Sanitária pelo CEFET-MG. Na Hy Brazil Energia, atua no campo de sustentabilidade e gestão ambiental de CGHs e é membro do Comitê ESG da empresa. Estagiou na Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais (FEAM).

## Marco Antônio Passos

Formado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Goiás (UFG), com MBA em Gestão Empresarial pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), atuando no setor de construção civil e energia desde 2014. Atualmente é Gestor de Operação e Manutenção de 27 usinas hidrelétricas operadas e mantidas pela Hy Brazil Energia.

# BREVE REVISÃO DOS MARCOS HISTÓRICOS DO SETOR HIDRELÉTRICO BRASILEIRO

## INTRODUÇÃO

Desde a década de 1970, a temática ambiental protagoniza importantes fóruns internacionais. Nas mesas de negociações, a matriz energética mundial sempre é suscitada sob diferentes matizes. Para economistas, a energia é uma condicionante na expansão do Produto Interno Bruto (PIB); para muitos ambientalistas, fator de degradação ecológica; para todos os segmentos da sociedade, entretanto, um enorme desafio: Como gerar mais energia e, ao mesmo tempo, interromper a espiral de deterioração das condições climáticas do planeta?

O modal hidroenergético, notabilizado pela peculiar capacidade de ofertar energia limpa, em larga escala, a partir de um despacho flexível, está entre as respostas elegidas pela Agência Internacional de Energia (IEA) e pela Agência Internacional de Energias Renováveis (IRENA). Na 26ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudança do Clima de 2021 (COP 26), a IEA e IRENA divulgaram relatórios que indicam que as hidrelétricas são estratégicas para o cumprimento das metas climáticas estabelecidas no Acordo de Paris. Limitar o aumento da temperatura do planeta a 2 °C neste século demanda incrementar, até 2050, 850 GW à potência operativa da matriz energética mundial a partir de novas usinas hidrelétricas. Em um cenário mais otimista, este aumento seria limitado a 1,5 X °C caso o acréscimo à geração pela hidroenergia atingisse o patamar de 1.300 GW. Não obstante, dos 550 GW de novos aproveitamentos hidrelétricos prospectados no mundo nos últimos anos, “apenas” 156 GW estão em fase de construção (IEA, 2021; IRENA, 2015).

O desafio da transição energética assombra a comunidade internacional. Em 2018, apenas 13% da matriz energética mundial era composta por fontes renováveis. Para efeitos comparativos, no mesmo ano 46% dos modais do parque gerador brasileiro eram compostos por fontes renováveis (ANEEL, 2022). Mas a que se deve este formidável resultado do Brasil?

A resposta está na composição do setor elétrico brasileiro, doravante denominado “SEB”. Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) (2022), 62,5% da potência operativa no Brasil, o que corresponde a 108,8 GW, é oriunda às hidrelétricas. Esta participação, contudo, já foi mais significativa. A 1930, por exemplo, era de 80%; a 1990, 86%; a 2000, 87% (ANEEL, 2022). Compreender o processo histórico que resultou na drástica redução da participação relativa das hidrelétricas na composição do SEB é condição sine qua non tanto para integrar a matriz energética nacional aos desafios ambientais globais do presente quanto para projetar seu futuro em moldes sustentáveis.

Destarte, objetivou-se pelo presente artigo revisar os marcos históricos do setor hidrelétrico brasileiro desde o seu nascimento, no final do século XIX, até o ano de 2021. Para tanto, tal período foi dividido em cinco fases, caracterizadas de acordo com as conjunturas políticas e econômicas, nacionais e internacionais, que repercutiram diretamente na formatação do SEB.

## METODOLOGIA

Orientando-se pelo método bibliográfico, a presente revisão narrativa apoiou-se em pesquisas sistemáticas nos acervos documentais publicizados pelo poder público, como relatórios e livros disponibilizados nos sites do Centro da Memória da Eletricidade da Eletrobrás e do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES); em bases de dados estatísticos oficiais, como séries históricas tabuladas em planilhas eletrônicas acessíveis nos sites do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), do Sistema de Informações de Geração (SIGA) da ANEEL, da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e do Operador Nacional do Sistema (ONS), e; em informações divulgadas por companhias energéticas, como a potência operativa dos empreendimentos analisados. Os critérios de busca foram: “capacidade instalada do setor elétrico brasileiro”, “evolução da capacidade instalada do Sistema Interligado Nacional (SIN)”, “história do setor elétrico brasileiro”, “história das hidrelétricas no Brasil” e “balanço energético nacional”. Buscou-se também por cada hidrelétrica aludida neste trabalho no site de seu respectivo empreendedor (“UHE Três Marias”, por exemplo, no site da CEMIG).

Os trabalhos científicos (artigos, dissertações e livros) citados foram obtidos após pesquisa sistemática no site Google Acadêmico. Os critérios de busca foram: “História do setor elétrico brasileiro”, “história das hidrelétricas no Brasil”, “economia e hidrelétricas”, “meio ambiente e hidrelétricas”, “política e hidrelétricas” e “evolução regulatória do setor elétrico brasileiro”. O critério para seleção dos achados foi a confiabilidade das informações, o que pode ser determinado pela replicação do trabalho em outras publicações. Assim, consideraram-se os trabalhos citados em, no mínimo, 10 publicações científicas.

O arcabouço legal arrolado foi pesquisado no site do Governo Federal. Buscou-se pelo “material legislativo produzido no Brasil”. Obviamente, o critério para seleção foi a correlação de cada lei, decreto e normativa infralegal obtida com a temática ora epigrafada.

Por último, a exemplo do notável trabalho de Oliveira (2018), estabeleceram-se as cinco fases analisadas de acordo com os períodos constitucionais transcorridos desde a Proclamação da República. Neste sentido, adaptaram-se os recortes temporais às conjunturas políticas e econômicas, nacionais e internacionais, incidentes sobre o SEB.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### **Primeira fase (1883 – 1930): nascimento do SEB**

Na segunda metade do século XIX, a geração de eletricidade no Brasil, espelhada no modelo europeu e norte-americano, era ancorada nas alternativas fósseis. Entretanto, na vastidão da malha hidrográfica do país visualizou-se a conveniência de desenvolver-se aproveitamentos hidrelétricos, tecnologia ainda pioneira em todo o mundo (DE LORENZO, 1993). A esta altura, os embrionários serviços de energia elétrica no Brasil, de ordem meramente regional ou mesmo local, eram contratados diretamente pelas administrações públicas municipais junto aos produtores de eletricidade, descentralização oriunda aos antecedentes da Proclamação da Primeira República. Portanto, a Constituição de 1891 e seu caráter eminentemente municipalista deixou “marcas de nascença” no SEB, cuja origem está umbilicalmente ligada ao surgimento das primeiras hidrelétricas no país (DE LORENZO, 1993; OLIVEIRA, 2018).

Em 1883, em um afluente do rio Jequitinhonha, no município de Diamantina, estado de Minas Gerais, entrou em operação a “Usina Hidrelétrica Ribeirão do Inferno”, referenciada como a primeira central hidrelétrica do Brasil, cuja finalidade era abastecer os garimpos de diamantes existentes na região (OLIVEIRA, 2018; PEREIRA, 2006). Em 1889, em Juiz de Fora, Minas Gerais, entrou em operação a “Usina Hidrelétrica Marmelos-Zero”, instalada no rio Paraibuna. Considerado o primeiro empreendimento de geração de eletricidade de grande porte da América do Sul, inobstante a potência de 250

kW ser insignificante para os padrões atuais, Marmelos-Zero tinha a incumbência de iluminar as ruas e residências de Juiz de Fora, cunhada de “Manchester Brasileira” (CENTRO DA MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2022). Em 1901, visando o fornecimento de eletricidade à cidade de São Paulo, foi inaugurada a “Usina Parnaíba”, instalada no município de Santana do Parnaíba, nas águas do rio Tietê. Tal empreendimento representou um marco para o setor no Brasil porquanto foi a primeira hidrelétrica do país a dispor de barragem com altura superior a 15 metros. Os 2 MW de potência instalada eram elevados considerando-se os padrões da época (CENTRO DA MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2022). Como era de se esperar, o surgimento e expansão das hidrelétricas foi seguido pelo nascimento das primeiras legislações destinadas à normatização do SEB.

Em 1903 entra em vigor a Lei nº 1.145, reconhecida como a primeira legislação brasileira sobre energia elétrica. Tal dispositivo legal outorgou ao Governo Federal a prerrogativa de autorizar, seja administrativamente ou através de concessão, os aproveitamentos hidrelétricos para geração de eletricidade aplicada aos serviços federais, possibilitando o emprego da energia excedente na agricultura ou na indústria (BRASIL, 1903; CORREA, 2005). Em 1904 surgiu o Decreto nº 5.407, publicado em 3/1/1905, no qual as concessões de aproveitamentos hidrelétricos nos rios de dominialidade federal passaram a ser uma competência privativa da União. É mister sublinhar, contudo, que tal medida era adstrita aos serviços federais e não dispunha de força de lei sobre estados e municípios. No bojo deste decreto, as concessões para prestação de serviços de eletricidade permaneceram sob a égide do ente municipal enquanto o poder concedente referente à utilização de águas visando o aproveitamento hidrelétrico continuou sob controle do ente estadual (BRASIL, 1905; CORREA, 2005). Ainda assim, este arcabouço legal era incipiente, pelo que a 1907 iniciaram-se, no legislativo, os debates da regulamentação que, anos mais tarde, seria chamada de “Código das Águas” (CORREA, 2005). Em 1909, surgiu o Comitê Elétrico Brasileiro, primeiro organismo que congregou profissionais do setor no país (CENTRO DA MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2022).

Ainda em 1909, destinada ao fornecimento de eletricidade à cidade do Rio de Janeiro, então Distrito Federal, entrou em operação a “Usina Fontes Velha” com potência de 24 MW. Instalada no ribeirão das Lajes entre os municípios fluminenses de Rio Claro e Pirai, era a maior hidrelétrica brasileira e uma das maiores do mundo à época (CENTRO DA MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2022).

A partir de 1920, a Comissão de Forças Hidráulicas do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil intensificou a prospecção de novos potenciais hidrelétricos. Esta iniciativa fundamentou a primeira grande expansão do SEB: em 1920, 343 usinas totalizavam 301 MW de potência operativa. Em 1930, 1.211 hidrelétricas em operação geravam 630 MW. Dentre os empreendimentos construídos neste período, destaca-se a “Usina Hidrelétrica de Cubatão”, cuja operação iniciada a 1926 visava garantir o suprimento energético da capital paulista (ANEEL, 2022; DE LORENZO, 1993; HANSEN, 2012; MME 2022).

A despeito deste notável crescimento, a escassez de eletricidade precarizava os serviços de iluminação pública, bondes, telégrafos e mesmo os usos residenciais de cidades como Juiz de Fora, Porto Alegre, Curitiba, Belém, Maceió, Manaus, Belo Horizonte e São Paulo (HANSEN, 2012; OLIVEIRA, 2018). É fulcral compreender que este subdimensionamento está inserido no cenário da transição entre a República Velha e República Nova como será detalhado a seguir.

## **Segunda fase (1931 – 1955): subdimensionamento do SEB e estatização do setor hidrelétrico brasileiro**

O nascimento das indústrias de base no Brasil, entre o final da década de 1920 e início da década de 1930, desencadeou um êxodo rural desenfreado e acelerou a urbanização do país, o que elevou de forma exponencial a demanda por eletricidade. Por sua vez, o setor elétrico não foi previamente formatado para subsidiar tal transformação e, por óbvio ululante, a oferta de energia não cresceu proporcionalmente. Consequentemente, deu-se neste período a primeira grande crise energética do país cujo ponto culminante foi o frequente racionamento de eletricidade. A esta altura, o regime de concessões vigente era amplamente dominado pela iniciativa privada estrangeira, detentora de dois terços das concessões para exploração

dos serviços de eletricidade e controladora de 90% da capacidade instalada no Brasil, fato particularmente crítico tendo em vista o crash da bolsa de Nova Iorque em 1929 e o clima de incertezas políticas provocado pelos afãs nacionalistas da Revolução de 1930. A combinação destas variáveis encetou uma profunda reformulação do SEB (DE LORENZO, 1993, 2002; PEREIRA, 2006).

Desta sorte, para sistematizar e facilitar a exploração do farto potencial hidroenergético disponível no país, em 1934 nasceu o “Código de Águas” (Decreto Federal nº 24.643), primeiro grande marco regulatório do setor hidrelétrico brasileiro. Tal dispositivo, além de estabelecer os primeiros critérios técnicos e econômicos a serem observados para implantação de centrais hidrelétricas, dispensou de concessão os aproveitamentos limitados à potência máxima de 0,15 MW. O Código das Águas também revisou as concessões de exploração de serviços de eletricidade vigentes e incorporou, ao patrimônio da União, todos os aproveitamentos hidrelétricos instalados em águas públicas de uso comum e dominicais (BRASIL, 1934; CORREA, 2005; PEREIRA, 2006). Em 1939, preconizando a operacionalização do Código das Águas no que se refere à gestão dos recursos hidroenergéticos, a proposição de soluções para o setor elétrico (como a identificação de novos potenciais e repotenciações de empreendimentos) e a interligação das usinas elétricas, surgiu o Decreto-Lei nº 1.285 que instituiu o Conselho Nacional de Água e Energia Elétrica (CNAEE), órgão que centralizou as diretivas políticas do setor elétrico. Dada tamanha envergadura, o CNAEE era supervisionado diretamente pela Presidência da República (BRASIL, 1939; FGV, 2022; OLIVEIRA, 2018).

A invasão da Polônia pela Alemanha Nazista em setembro de 1939, contudo, deflagrou a Segunda Guerra Mundial, limitou a efetividade destas medidas e agravou o quadro já crítico do SEB porquanto a expansão do sistema dependia da importação de equipamentos que vinham, na sua grande maioria, da Europa (ABREU, 2008).

Uma das saídas encontradas para o enfrentamento desta conjuntura tão complexa foi a criação das primeiras concessionárias estaduais de exploração do serviço de energia elétrica. E, se de um lado o CNAEE prospectou novos aproveitamentos hidrelétricos de grande porte e elaborou estudos de repotenciação de usinas, por outro, a criação das concessionárias estaduais marcou o início da nacionalização tecnológica do SEB.

Em 1945, visando tanto o aproveitamento da cachoeira de Paulo Afonso, na divisa entre Alagoas e Bahia, quanto a produção, transmissão e comercialização de energia elétrica para a região Nordeste, o Decreto-Lei nº 8.031 criou a Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF) (BRASIL, 1945). Em 1946, no rio Pará, entre os municípios de Carmo do Cajuru e Divinópolis, foi inaugurada a “Usina Hidrelétrica de Gafanhoto”, cuja potência era de 12,8 MW, o que correspondia a mais de 7% da potência operativa do estado de Minas Gerais. Tal empreendimento permitiu a implantação da “Cidade Industrial de Contagem”, ainda hoje o maior polo industrial mineiro. Em 1952, a concessão da usina foi transferida para a então recém-criada Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) (DE LORENZO, 2002). Em 1948, iniciou-se a repotenciação da “Usina Hidrelétrica de Cubatão”. Ao término da obra, a 1951, atingiu-se a potência de 474 MW. A ampliação da oferta foi decisiva para o desenvolvimento do “Polo Industrial de Cubatão” na década de 1950. Anos depois, a concessão da usina seria transferida à estatal Eletricidade de São Paulo S/A (ELETROPAULO) (EMAE, 2022).

É verdade que as várias alterações de ordem regulatória que colocaram o Governo Federal no controle dos recursos hidroenergéticos do país e na vanguarda dos investimentos feitos no SEB produziu alguns resultados. Não obstante, a oferta ainda não acompanhava o crescimento da demanda e, por esta razão, persistia um déficit significativo de energia que estrangulava a economia e deflagrava a inexistência de um planejamento bem formulado para o setor elétrico.

Desta feita, em 1948 o Plano SALTE, desenvolvido pelo Departamento Administrativo do Serviço Público, aportou vultuosas quantias no SEB intencionando elevar a potência instalada de 1.500 MW para 2.800 MW a 1954 (BRASIL, 1950). Malgrado ineficiente, do hercúleo Plano SALTE derivou a construção de importantes usinas hidrelétricas para o Brasil.

Em 1951, no rio Paranapanema, entre os municípios de Salto Grande (estado de São Paulo) e Cambará (Paraná),

iniciaram-se as obras da “Usina Hidrelétrica de Salto Grande” cuja capacidade instalada é de 74 MW. Além de contribuir para industrialização do oeste paulista, tal empreendimento é um dos principais marcos da nacionalização da tecnologia hidrelétrica brasileira (CTG/BRASIL, 2022). Em 1954, no rio Paraíba do Sul, estado do Rio de Janeiro, foi inaugurada a “Usina Hidrelétrica Nilo Peçanha”. Os seis grupos geradores de energia, que permitem a produção de 330 MW, fazem da Nilo Peçanha a mais potente usina hidrelétrica do Complexo de Lajes. Em 1955, com potência instalada de 180 MW, foi inaugurada, no rio São Francisco, a “Usina Hidrelétrica de Paulo Afonso I”, a primeira do Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso, instalada em município homônimo, na Bahia (CHESF, 2022).

O fiasco do Plano SALTE, que não fez saltar a robustez do SEB como consignado, somava-se à crise hídrica que pairou sobre a região Sudeste entre 1953 e 1955. Neste período, novas ondas de racionamento de energia assombraram o país. A República Nova não debelou os velhos problemas energéticos da República Velha.

### **Terceira fase (1956 – 1965): o Plano de Metas**

Frente à insegurança energética que se arrastava por mais de três décadas, a 1956 o Decreto nº 38.744 (BRASIL, 1956) instituiu o Conselho do Desenvolvimento, órgão nacional de planejamento chefiado pela própria Presidência da República. O Conselho do Desenvolvimento, além de congregar em seu grupo de trabalho todos os ministros de Estado, contava também com a participação dos chefes do Gabinete Militar, do Gabinete Civil e dos presidentes do Banco do Brasil e do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDES) (DIAS, 1996; SÃO PAULO; KALACHE FILHO, 2002).

O Plano de Desenvolvimento Econômico, popularmente chamado “Plano de Metas JK”, foi o filho primogênito deste Conselho. Como era de se esperar, na primazia do Plano de Metas estavam os investimentos destinados ao setor energético (petróleo e eletricidade), receptor de 43% dos aportes empenhados. A meta concernente ao setor elétrico foi dividida em duas fases: A primeira, entre os anos de 1956 e 1960, era ampliar a potência operativa de 3.148 MW para 5.000 MW. A segunda, considerando-se que a demanda por eletricidade crescia a uma estarecedora taxa de 10% ao ano, previa o início, a 1960, de obras que ampliassem de 5.000 MW para 8.000 MW a potência operativa do sistema elétrico brasileiro até 1965. Ao dobrar a oferta de eletricidade em 10 anos, o Plano de Metas não apenas equacionaria os gargalos de curto prazo como também criaria subsídios para o SEB enfrentar os desafios nacionais nos horizontes de médio e longo prazo. Para efetivação das metas do setor elétrico em suas duas fases, foram estabelecidos nove programas de obras (DIAS, 1996; SÃO PAULO; KALACHE FILHO, 2002; SILVA, B., 2011).

O primeiro programa, além de repotenciar a “Usina Hidrelétrica de Paulo Afonso I” para 300 MW, construiu linhas de transmissão e redes de distribuição de média tensão para ampliação do fornecimento de eletricidade à região Nordeste (DIAS, 1996).

O prosseguimento do Plano de Eletrificação do Estado de Minas Gerais configurava o segundo programa. Dentre as realizações importantes, destacam-se a conclusão, em 1955, das obras da “Usina Hidrelétrica de Itutinga” (52 MW), instalada em município homônimo no rio Nazareno; a conclusão, em 1956, das obras da “Usina de Salto Grande de Santo Antônio” (102 MW), instalada em segmento fluvial de mesmo nome no município de Braúnas; a construção, no rio Pará, na divisa dos municípios de Carmo do Cajuru e Divinópolis entre os anos de 1955 e 1959, da “Pequena Central Hidrelétrica Cajuru” (7,5 MW), cuja principal finalidade era a regularização de vazões para a operação da “Usina Hidrelétrica de Gafanhoto”, localizada à jusante e, por fim; a construção, no rio Grande, no limite dos municípios de Itutinga e Nazareno, da “Usina Hidrelétrica de Camargos (45 MW) entre os anos de 1956 e 1960 (CEMIG, 2022; DIAS, 1996).

No bojo do Plano de Eletrificação do Estado de São Paulo foi incluído o terceiro programa de obras. Em 1956, iniciaram-se as obras da “Usina Hidrelétrica Euclides da Cunha”, localizada no rio Pardo, município de São José do Rio Pardo (139

MW). Ainda em 1956, na divisa dos municípios de Avaré, Piraju e Itaí, iniciou-se a construção da “Usina Hidrelétrica de Jurumirim” (100 MW). Embora a geração de eletricidade seja a principal finalidade de tal empreendimento, a UHE Jurumirim também faz a regularização de vazão para o equilíbrio operativo dos demais empreendimentos instalados à jusante no rio Paranapanema, quais sejam, em ordem na direção ao rio Paraná: UHE Chavantes, UHE Salto Grande, UHE Canoas II, UHE Canoas I, UHE Capivara, UHE Taquaruçu e UHE Rosana. O reservatório da UHE Jurumirim pode armazenar 2% do volume represável pelos reservatórios do Sistema Sudeste/Centro Oeste, o que representa 34,42% do armazenamento de água do subsistema do rio Paranapanema. Em 1957, no município de Barra Bonita, no rio Tietê, iniciaram-se as obras da “Usina Hidrelétrica de Barra Bonita”, cuja potência instalada é de 100 MW (DIAS, 1996; ONS, 2022).

O quarto programa consistia na continuidade do Plano Estadual de Eletrificação do Rio Grande do Sul. Dentre as principais realizações, destacam-se a conclusão, em 1956, das obras da “Usina Hidrelétrica da Canastra” (42 MW), localizada no município de Canela, instalada no rio Santa Maria e o início, ainda em 1956, das obras da “Usina Hidrelétrica do Jacuí” (180 MW), localizada em município e curso hídrico de mesmo nome (DIAS, 1996).

A construção da “Usina Hidrelétrica de Três Marias” (396 MW), iniciada em 1957, configurava o quinto programa. Maior barragem de terra do mundo à época e primeira obra hidráulica de grande magnitude com múltiplas funções construída no Brasil, a UHE Três Marias, além de conferir navegabilidade ao rio São Francisco, realiza a regularização de vazão para a operação das hidrelétricas de Paulo Afonso, Sobradinho e Xingó, que geram 95% da eletricidade consumida na região Nordeste. Trata-se, portanto, de um marco da engenharia brasileira (CEMIG 2022; DIAS, 1996).

A construção da “Usina Hidrelétrica de Furnas” (1.216 MW), no rio Grande, entre os municípios de São José da Barra e São João Batista do Glória, em Minas Gerais, iniciada em 1958, representava o sexto programa. A localização estratégica da usina (500 km do Rio de Janeiro, 400 km de São Paulo e 300 km de Belo Horizonte) evitou, na década de 1960, que o parque industrial brasileiro fosse submetido a racionamentos de energia. A UHE Furnas, além de interligar o sistema Centro-Sul do país, regularizou a vazão do rio Grande, o que criou condições para que, nos anos seguintes, oito novas hidrelétricas aproveitassem um potencial superior a 6.000 MW à jusante (CENTRO DA MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2022; DIAS, 1996; FURNAS, 2022).

As obras subterrâneas da “Usina Hidrelétrica de Cubatão” iniciadas em 1956, que expandiram a potência instalada de tal empreendimento a 887,4 MW (467,40 MW na usina externa e 420 MW na usina subterrânea), correspondiam ao sétimo programa. Quando iniciou a operação, em 1961, a UHE Cubatão gerava cerca de 14% da potência instalada no país e 80% da produção total de eletricidade do estado de São Paulo. Era, ao término da expansão, o maior conjunto gerador em operação no Brasil (CENTRO DA MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2022; DIAS, 1996).

O oitavo programa foi conduzido pela Empresas Elétricas Brasileiras, responsável pela ampliação da malha transmissora e distribuidora em todo o Brasil e também pela construção da “Usina Hidrelétrica de Peixotos” (478 MW), instalada no rio Grande entre os municípios mineiros Ibiraci e Delfinópolis, finalizada em 1957, cuja finalidade era o abastecimento do interior paulista e o reforço do fornecimento da cidade de São Paulo (CENTRO DA MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2022; DIAS, 1996).

De resto, no nono programa estavam alocadas obras de governos estaduais e companhias privadas distribuídas pelo país. Deste conjunto, destaca-se a construção da “Usina Hidrelétrica de Funil” (30 MW) no município baiano de Ubaitaba, no rio de Contas (DIAS, 1996).

O Plano de Metas também injetou recursos em obras fora dos nove programas, como no caso da “Usina Hidrelétrica de Funil”, instalada no rio Paraíba do Sul, no município de Resende, estado do Rio de Janeiro. Após sucessivos atrasos no início das obras, disparadas somente em 1961, a UHE Funil finalmente entrou em operação em 1969. Com 216 MW de potência instalada, além de atender as demandas por eletricidade de parte dos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Espírito Santo,

tal empreendimento regula a tensão em regiões onde estão instaladas grandes indústrias como a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), em Volta Redonda (FURNAS, 2022).

O Plano de Metas logrou êxito: em 1960, a capacidade instalada do SEB atingiu 4.800 MW, acréscimo de 52,4% na potência operativa em relação a 1955. Em 1965, atingiu-se a marca de 7.411 MW, acréscimo de 135,4% tendo como referência o ano de 1955 (MME, 2022).

Este notável crescimento implicou em alterações na cadeia regulatória do setor. A Lei nº 3.782 (BRASIL, 1960) instituiu o Ministério das Minas e Energia (MME) para que este formulasse, dirigisse e executasse as políticas nacionais de produção e comercialização de minerais e energia. A Lei 3.890-A (BRASIL, 1961) criou a Eletrobrás, cujo objetivo era, além realizar estudos e projetos de usinas de geração de eletricidade, fiscalizar a produção hidrelétrica. O Decreto 53.914 (BRASIL, 1964) criou o Ministério do Planejamento e extinguiu o Conselho Desenvolvimento (FERNANDES, 2019; FONTES; XAVIER; GUIMARÃES, 2010).

### **Quarta fase (1966-1985): A era de ouro do setor hidrelétrico brasileiro**

Com efeito, o aumento da capacidade instalada do SEB proporcionado pelo Plano de Metas, além de peça-chave no chamado “milagre econômico brasileiro” entre 1969 e 1973, foi crucial durante a crise do petróleo de 1973, quando 90% da eletricidade gerada no país era proveniente de fonte hidráulica (DE LORENZO, 2002; OLIVEIRA, 2018).

Sem embargo, mesmo antes deste intervalo, as otimistas projeções de crescimento econômico para as décadas de 1970, 1980 e mesmo 1990 motivaram a Eletrobrás, ainda em 1962, a contratar o Consórcio Canambra Consulting Engineers Ltd. para a prospecção de novos potenciais hidroenergéticos no Brasil (DE LORENZO, 2002). Assim, em 1966, após quatro anos de intensos trabalhos, no “Relatório Canambra”, documento que integrou o Programa de Ação Econômica (PAEG) e o Plano Estratégico de Desenvolvimento (PED) do Governo Federal, foram apresentados tanto potenciais hidrelétricos da ordem de 38.000 MW a serem explorados no eixo Sul-Sudeste do país quanto novas possibilidades em outras regiões, especialmente no Nordeste, na região da bacia do rio Uruguai e na Amazônia. Por isso, levantamentos similares foram realizados no Sul, em 1969; na Amazônia, em 1972, e; no Nordeste, em 1973 (DE LORENZO, 2002; DIAS, 1996; SÃO PAULO; KALACHE FILHO, 2002). Destes inventários derivaram os projetos hidrelétricos de grande magnitude executados durante o regime militar, dentre os quais alguns merecem destaque.

Em 1966, no rio Paraná, entre os municípios de Ilha Solteira (estado de São Paulo) e Selvíria (Mato Grosso do Sul), iniciaram-se as obras da “Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira”, integrante do “Complexo de Urubupungá”, sexto maior complexo hidrelétrico do mundo. Concluída em 1978, a UHE Ilha Solteira tem barragem de 5.605 m de comprimento, reservatório de 1.195 km<sup>2</sup> de extensão e potência instalada de 3.444 MW, sendo assim a maior do estado de São Paulo. Com elevado desempenho operacional, tal empreendimento é referência em ângulo fasorial para todas as demais usinas do Brasil e salutar no controle da tensão e frequência do Sistema Interligado Nacional (SIN) (CTG/BRASIL, 2022). Em 1973, a 748 km da foz do rio São Francisco, no município de Juazeiro, Bahia, iniciaram-se as obras da “Usina Hidrelétrica de Sobradinho”, cuja potência instalada é de 1.050 MW. O reservatório de cerca de 320 quilômetros de extensão e volume de 34,1 bilhões de metros cúbicos em sua cota nominal (392,50 metros) é o segundo maior do Brasil em volume (o maior é o da “Usina Hidrelétrica Serra da Mesa” com seus com 54,4 bilhões de metros cúbicos) e um dos maiores do mundo. Assim, além da geração de eletricidade, a depleção do reservatório da UHE Sobradinho, juntamente com o reservatório da UHE Três Marias, regulariza a vazão nos períodos de estiagem. Isto permite, além da operação de todas as usinas da CHESF à jusante, a manutenção de atividades de irrigação e piscicultura em parte considerável do Nordeste (CHESF, 2022). Em 1973, Brasil e Paraguai celebraram o “Tratado de Itaipu” visando o aproveitamento hidrelétrico do rio Paraná, o sétimo maior do mundo. No bojo dos arranjos que viabilizaram o empreendimento, ainda em 1973, a Lei nº 5.899, conhecida como “Lei de Itaipu”



(BRASIL, 1973), definiu os moldes da operação interligada do SEB com a criação dos Grupos Coordenadores de Operação Interligada (GCOI), precursor daquilo que posteriormente seria denominado Operador Nacional do Sistema (NOS) (DE LORENZO, 2002; KLIGERMANN, 2009). As obras, gerenciadas pela entidade “Itaipu Binacional”, criada em 1974, iniciaram-se em 1975 e foram concluídas em 1984. Tendo “apenas” o sétimo maior reservatório do Brasil, a “Usina Hidrelétrica de Itaipu” fornece cerca de 11% da energia consumida no Brasil e 89% do consumo paraguaio, o que demonstra o notável índice de aproveitamento hidroenergético do reservatório (10,4 MW por quilômetro quadrado ou 1 MW por cada 0,10 quilômetro quadrado de área alagada). Com 20 unidades geradoras e 14 GW de potência instalada, a UHE Itaipu é um marco para o setor elétrico dos dois países: o Paraguai dispunha de uma hidrelétrica de pequeno porte, a “Icaray”. O Brasil, por sua vez, praticamente dobrou sua capacidade instalada, saltando de 16.000 MW para 30.000 MW (ITAIPU BINACIONAL, 2022). Em 1975, no rio Tocantins, estado do Pará, no município de Tucuruí, iniciaram-se as obras da “Usina Hidrelétrica de Tucuruí”. Na inauguração, em 1984, a capacidade instalada da usina era de 4.000 MW, tendo saltado para 8.370 MW ao término da repotenciação em 2010, o que faz de tal empreendimento a segunda maior hidrelétrica totalmente nacional em potência instalada atualmente (ELETRONORTE, 2022). Responsável pelo abastecimento de grande parte das redes da Celpa (Pará), da Equatorial (Maranhão) e da Celtins (Tocantins), a UHE Tucuruí é a principal integrante do subsistema Norte do SIN. Merecem destaque as dimensões da usina: o vertedouro, com capacidade para 110.000 m<sup>3</sup>/s, é o segundo maior do mundo; a barragem de terra tem 11 km de comprimento e 78 m de altura; o reservatório tem 200 km de comprimento (sendo 2.850 km<sup>2</sup> de área quando cheio) e volume total de 45,5 km<sup>3</sup> (ONS, 2022).

A construção de 61 grandes hidrelétricas entre 1965 e 1985 aumentou a capacidade instalada do setor elétrico de 7.411 MW para 37.437 MW, acréscimo extraordinário de 405,15% em 20 anos que consolidou o Setor Elétrico Brasileiro (SEB) (ANEEL, 2022; MME, 2022).

Mas, se por um lado a oferta de energia foi ganhando robustez gradativamente, por outro, nascia, em concomitância com a construção de empreendimentos de grande magnitude, um novo paradigma internacional inescapável a todas as nações: o desenvolvimento sustentável. A Conferência de Estocolmo em 1972, marco da temática ambiental no mundo, colocou em xeque a estrutura econômica-industrial da era contemporânea. Obviamente, a matriz energética mundial, apoiada em fontes fósseis, foi severamente questionada a partir disto. No Brasil, em 1974, 40 grandes hidrelétricas estavam em obras. A ditadura instalada, ao iniciar seu processo de distensão “lenta, gradual e segura”, diminuiu os níveis de censura e repressão. O próprio modal energético adotado pelo país foi questionado porquanto a multiplicação da construção de barragens gerava uma insatisfação crescente na opinião pública nacional, já angustiada com os efeitos do recrudescimento inesperado do Produto Interno Bruto (PIB) e com a escalada da inflação. Assim, seja para alinhar o Brasil à nova ordem internacional ou para aliviar tensões internas, a Ditadura Militar deu respostas em termos legais, regulatórios e mesmo práticos ao cenário que se descortinava (OLIVEIRA, 2018; SILVA, B., 2011).

Em 1975 estabeleceu-se o Plano Básico de Conservação do Meio Ambiente da UHE Itaipu, cujo objetivo era mitigar os impactos negativos do empreendimento. Foram realizadas, antes do enchimento do reservatório da usina, atividades de diagnóstico, resgate e salvaguarda de espécimes da fauna e flora prioritários para a conservação. Tal plano é considerado um marco no gerenciamento ambiental de impactos ambientais no Brasil (ITAIPU BINACIONAL, 2022).

Em 1981, a Lei nº 6.938 (BRASIL, 1981), além de instituir a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), criou o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e estabeleceu o instrumento administrativo do licenciamento ambiental. Muito embora diversos trabalhos questionem o lugar marginal que as questões ecológicas ocupavam a esta altura bem como a efetividade de tais medidas, é inegável que a PNMA posicionou o Brasil na vanguarda mundial da regulação ambiental (OLIVEIRA, 2018).

Em 1982, o Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), substituto do extinto Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica (CNAEE), através da Portaria nº 109, criou o Programa Nacional de Pequenas Centrais Hidrelétricas

(PNPCH), o que apontava para uma reorientação do setor hidrelétrico nacional: após décadas investindo maciçamente em empreendimentos de grande magnitude, era preciso incentivar o desenvolvimento de tipos de aproveitamentos hidrelétricos de escala reduzida, com menores repercussões socioambientais. Assim, a Portaria nº 109, além de classificar os aproveitamentos hidrelétricos de menor porte de acordo com faixas de potência relativamente pequenas [até 0,1 MW: Micro Central Hidrelétrica; de 0,1 MW até 1 MW: Mini Central Hidrelétrica; e de 1 MW até 10 MW: Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH)], estipulou uma série de características técnicas para minimizar a interferência, como operação em regime de fio d'água ou de regularização diária de vazão, provisão de barragens e vertedouros com altura máxima de 10 m e estruturas hidráulicas de geração com previsão de uma vazão turbinável máxima de 20 m<sup>3</sup>/s (DNAEE, 1982).

A ditadura não apenas conferiu robustez energética ao país: no apagar das luzes, o regime legou o arquétipo da estrutura jurídica e normativa que influencia, até os dias atuais, a dinâmica do SEB.

### **Quinta fase (desde 1986): nova república, novo paradigma; a “crise do apagão de 2001”**

Com o país redemocratizado, as polêmicas de ordem socioambiental que envolveram a construção das grandes hidrelétricas, reprimidas ou pouco discutidas durante a Ditadura Militar, foram amplamente debatidas.

Dentre vários exemplos possíveis, considerem-se: (a) o “destombamento” do patrimônio histórico para inundação da cidade de São Marcos, estado do Rio de Janeiro, visando a expansão do complexo de hidrelétricas do ribeirão das Lajes (VAZ, 2012); (b) o rompimento da barragem da UHE Euclides da Cunha, maior acidente envolvendo hidrelétricas no Brasil, que, em um “efeito dominó”, além de fazer romper a barragem da UHE Limoeiro, destruiu as Usinas Rio do Peixe e Santa Alice; (c) o desaparecimento de espécies migratórias da ictiofauna causado pela formação do reservatório da UHE Tucuruí, fato que interrompeu a atividade pesqueira na região por muitos anos e agravou o quadro de pobreza da população local (FARIAS; MAGNO; FREITAS, 2021; TUNDISI, 2007); (d) o desaparecimento de várias espécies de faunas por ocasião da formação do reservatório da UHE Promissão, no rio Tietê, episódio repercutido pela imprensa a despeito da ditadura instalada (OLIVEIRA, 2018); (e) as expropriações para formação do reservatório da UHE Itaipu, que provocou a diáspora de aproximadamente quarenta e três mil pessoas, entre colonos, posseiros, arrendatários e índios guaranis, sendo os últimos lotados às margens do rio Ocoí (ESTRELA, 2006); e (f) as expropriações de milhares de imóveis rurais e urbanos para a formação do reservatório da UHE Sobradinho, que culminou na transferência de mais de 72 mil pessoas (SILVA, E., 2014).

Assim, em 1987, grupos de atingidos por barragens, como a Comissão Regional dos Atingidos por Barragens (CRAB), na região sul; a Comissão dos Atingidos pela Hidrelétrica de Tucuruí (CAHTU), no Norte, e a Comissão Regional dos Atingidos do Rio Iguaçu (CRABI), também na região Sul, antes espalhados por todo o país, promoveram aquela que é considerada a primeira reunião nacional do Movimento de Atingidos por Barragens (MAB), fundado sob esta nomenclatura em 1989 (ALVES, 2015; MAB 2022). Estes movimentos, em sua maioria financiados por organismos internacionais e apoiados pela imprensa “doméstica”, exerciam uma pressão cada vez maior sobre os agentes políticos na segunda metade da década de 1980, o que gerou respostas de ordem regulatória e legal por parte do governo.

Ainda em 1987, a Portaria DNAEE nº 136 flexibilizou os critérios para enquadramento das PCH's. No ano anterior, a Resolução CONAMA nº 01 instituiu o “Estudo Prévio de Impacto Ambiental” (EPIA), documento que deveria subsidiar os processos de licenciamento ambiental de hidrelétricas com potência superior a 10 MW. Concatenadas, tais normativas intencionavam mitigar os impactos ambientais oriundos à implantação de usinas de grande porte e fomentar a exploração de pequenos potenciais hidroenergéticos, cuja reduzida perturbação socioambiental tornou-se um trunfo para o modal hídrico (DAMASCENO, 2014). A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 21, extinguiu o domínio privado das águas existentes no território brasileiro, premissa existente desde a decretação do Código das Águas em 1934. Em 1989, o Comitê de Gestão de Empresas do Setor Elétrico (COGE) da Eletrobrás determinou a introdução de variáveis ambientais dentro do

planejamento do setor elétrico (BRASIL, 1988; DAMASCENO, 2014).

Este verniz socioambiental aplicado na estrutura regulatória do setor elétrico combinado com um cenário macroeconômico interno caótico, em que o ente público era incapaz de realizar investimentos, desacelerou a construção de novas hidrelétricas de grande magnitude a partir da segunda metade da década de 1980. Assim, a 1990 a capacidade instalada do SEB era de 53.050 MW, quantitativo que indicava que a expansão do sistema, no comparativo com as décadas de 1960 e 1970, contraiu perigosamente (MME, 2022; SILVA, B., 2011).

Desta forma, em 1995, no contexto do Programa Nacional de Desestatização em curso desde 1991, a Lei Federal nº 9.074 (BRASIL, 1995) reinseriu, após mais de 60 anos, a iniciativa privada nacional e mesmo estrangeira no SEB ao instituir a figura do Produtor Independente de Energia Elétrica. A partir disso, a ampliação da oferta de energia independeria do emprego de recursos públicos. O Estado, por sua vez, foi reposicionado na regulação dos serviços.

Para atrair investidores e garantir a efetividade destas medidas, flexibilizaram-se os critérios de classificação das hidrelétricas: Aproveitamentos limitados à potência máxima de 1 MW passaram a ser denominados “CGH” (Central Geradora Hidrelétrica), tipologia subordinada apenas à obtenção de registro junto ao poder concedente. Já os aproveitamentos com faixa de potência entre 1 MW e 10 MW foram classificados como “PCH”. Por fim, a partir de 10 MW, classificava-se o aproveitamento como “UHE” (BRASIL, 1995).

Para disciplinar o regime das concessões de serviços desta natureza, em 1996 a Lei Federal nº 9.427 criou a ANEEL e extinguiu o DNAEE. A ANEEL ampliou, pela Resolução nº 394/1998, o limite de potência da PCH para 30 MW contanto que a área do reservatório não ultrapassasse 3 km<sup>2</sup>, o que caracterizaria a UHE. Esta classificação foi ajustada quando a Resolução nº 652/2003<sup>1</sup> da ANEEL aumentou para 13 km<sup>2</sup> o limite de área de reservatórios da PCH. Reservatórios com área superior a 13 km<sup>2</sup> eram classificados como UHE (ANEEL, 1998, 2003; BRASIL, 1996).

Na contramão destes esforços regulatórios que visavam viabilizar a exploração de pequenos potenciais hidrelétricos por particulares, em 1997, a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal nº 9.433) colocou o modal hidroenergético em paridade com os demais modos de usos de recursos hídricos ao extinguir a prioridade conferida à geração de eletricidade pelo Código das Águas. Pelo mesmo dispositivo, criou-se a outorga de uso de recursos hídricos, instrumento administrativo de caráter autorizativo análogo à licença ambiental (BRASIL, 1997).

### **A crise do apagão de 2001: Antecedentes e consequências**

Entre 1986 e 2000 foram construídas 17 hidrelétricas de grande magnitude no Brasil (ANEEL, 2022). Em 2001, a capacidade instalada do SEB – 76.255 MW (MME, 2022) – não suportava o crescimento do PIB, em ascensão desde 1993, quando iniciou-se a implementação das medidas econômicas do Plano Real (SILVA, B., 2011). Em análise do contexto da década de 1990, o Banco Mundial (2008) inferiu, peremptoriamente, que a escalada das exigências dos processos de licenciamento ambiental impostas ao setor hidrelétrico configurou-se como um dos maiores óbices à expansão do SEB neste período. Em que pese a escassez hídrica que acometeu o país entre 2000 e 2001, esta foi, a bem da verdade, uma coadjuvante na chamada “crise do apagão”, termo que designa o racionamento de eletricidade imposto à sociedade brasileira entre junho de 2001 e fevereiro de 2002.

Ao analisar as respostas que Governo Federal deu a esta conjuntura, depreende-se com insofismável clareza que a “crise do apagão de 2001” foi um importante marco na história do SEB.

---

<sup>1</sup>Revogado pela REN ANEEL 673 de 04.08.2015 que, posteriormente, foi revogado pela REN ANEEL 875, de 10.03.2020.

Em 2002, a Lei Federal nº 10.438 (BRASIL, 2002) criou o “Programa de Incentivo às Fontes Alternativas”, também conhecido como “PROINFRA”. Marco na diversificação da matriz elétrica nacional, o PROINFRA fomentou a exploração de fontes consideradas alternativas de geração de eletricidade como PCHs, centrais eólicas e termelétricas a biomassa. A participação relativa das hidrelétricas na composição do SEB diminuiu gradativamente (de 83,3% em 2001 para 62,5% em 2020) ao longo dos últimos 20 anos, o que significa, em outras palavras, que o despacho do sistema se tornou menos dependente da fonte hidráulica (ANEEL, 2022) (Fig.).

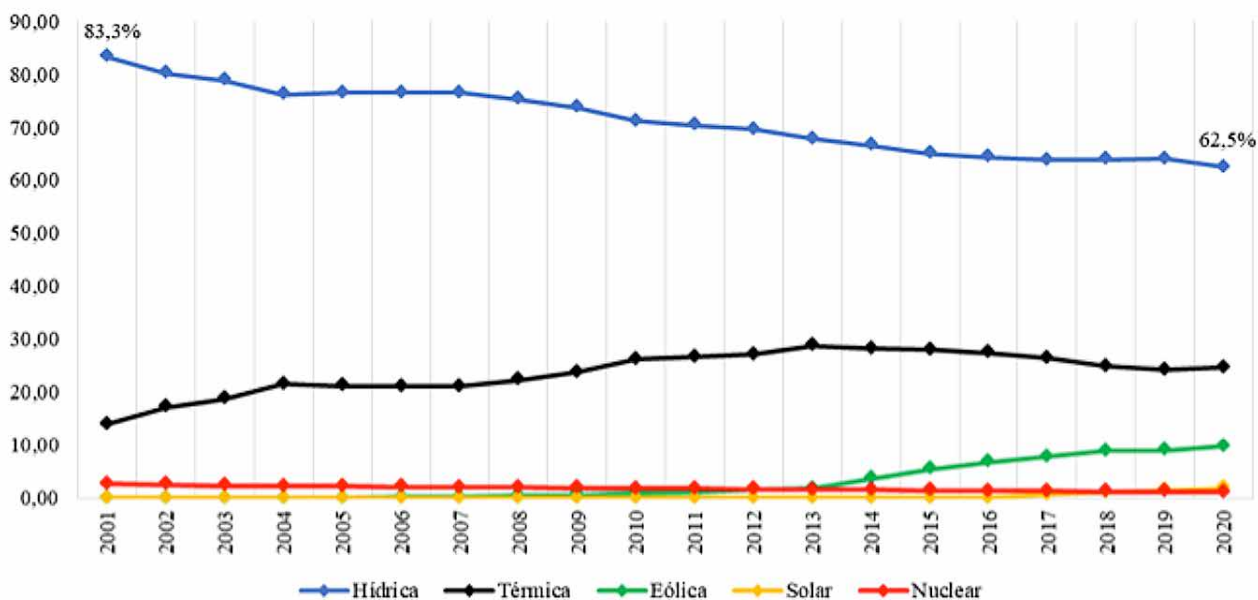


Figura - Participação relativa das fontes de geração de eletricidade na matriz elétrica brasileira (2001-2020)  
 Fonte: Adaptado de ANEEL (2022) pelos autores (2022).

A mesma “crise do apagão de 2001”, por outro lado, “desengavetou” alguns aproveitamentos hidrelétricos de grande magnitude prospectados na Amazônia Legal, ainda na década de 1970, pela Eletronorte em parceria com o Consórcio Nacional de Engenheiros Consultores S.A., integrante do grupo Camargo Córrea. Os potenciais identificados nestes estudos como mais viáveis foram financiados pelo “PAC”, alcunha do “Programa de Aceleração do Crescimento” instituído pelo Decreto nº 6.025 de 2007, carro-chefe da agenda desenvolvimentista do Governo Federal. Ainda que a “crise do apagão de 2001” tenha se afigurado como um pretexto mais que perfeito para a execução dos projetos, estes foram severamente escrutinados em intermináveis processos de licenciamento ambiental e intensamente debatidos na sociedade, o que culminou em alterações significativas na concepção original de alguns aproveitamentos hidroenergéticos estratégicos para o país (BRASIL, 2007; VICENTINI; ALBUQUERQUE, 2021). Apesar disto, nas duas primeiras décadas do século XXI, usinas hidrelétricas de grande magnitude foram construídas no Brasil.

Em 2008, no rio Madeira, no município de Porto Velho, capital de Rondônia, iniciaram-se as obras da “Usina Hidrelétrica de Santo Antônio”. Concluída em 2016, a UHE Santo Antônio tem potência instalada de 3.568 MW, sendo assim a quinta maior do Brasil (SANTO ANTÔNIO ENERGIA, 2022). Em 2009, também no rio Madeira a 120 km da capital Porto Velho, iniciaram-se as obras da “Usina Hidrelétrica de Jirau”. As 50 unidades geradoras com 75 MW de potência unitária em operação desde a inauguração a 2016 conferem à UHE Jirau uma capacidade instalada de 3.750 MW, o que faz dela a quarta maior do país neste quesito (JIRAU ENERGIA, 2022). A 2011, iniciaram-se no rio Xingu, próximo ao município de

Altamira, norte do estado Pará, as obras da “Usina Hidrelétrica de Belo Monte”, maior hidrelétrica inteiramente brasileira e quarta maior do mundo em potência instalada. Neste particular, embora a potência instalada seja de 11,2 GW, no conjunto de alterações do projeto transcorridas a 1994, a redução das dimensões do reservatório de 1.225 km<sup>2</sup> para 478 km<sup>2</sup> implicou na redução da potência operativa do empreendimento para 4,5 GW (39,5 MWh) em média, por ano. Ainda assim, a UHE Belo Monte, cujas operações iniciaram-se a 2015, é considerada a maior realização do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) no setor energético (VICENTINI; ALBUQUERQUE, 2021).

Entre 2001 e 2020 foram construídas sete hidrelétricas de grande magnitude no país (ANEEL, 2022). Destas, três figuram entre as cinco maiores do Brasil no quesito potência instalada quando considerados os empreendimentos totalmente nacionais. Isto não permite inferir, no entanto, que o PAC resgatou a era de ouro das hidrelétricas de grande magnitude. Em última análise, talvez seja exatamente o contrário.

As muitas polêmicas de natureza socioambiental oriundas à construção das UHEs Santo Antônio, Jirau e Belo Monte foram ostensivamente repercutidas pela imprensa, o que maculou ainda mais a já desgastada imagem do setor hidrelétrico. Assim, mesmo que estudos de inventários tenham mapeado um potencial hidroenergético da ordem de 68 GW a ser explorado no Brasil, dos quais 65% estão disponíveis na região amazônica, o desenho regulatório do SEB continua primando tanto pela diversificação de modais quanto pela exploração de potenciais hidrelétricos de escala reduzida (BRASIL, 2018).

Neste sentido, em 2015, a Lei Federal nº 13.097 ampliou para 3 MW o limite de potência da CGH. Em 2016, sucessivamente, a Lei Federal nº 13.360 alterou novamente a Lei Federal nº 9.074 e aumentou este limite para 5 MW. Por fim e não menos importante, a 2021, a Lei Federal nº 14.182, que balizou a privatização da Eletrobrás, além de estabelecer a contratação de 2 GW para centrais hidrelétricas com potência instalada de até 50 MW, determinou a inserção de 8 GW em termelétricas a gás natural no SIN entre os anos de 2026 e 2030 (BRASIL, 2015, 2016, 2021).

Em 2026, prevê-se que 11,1% (o equivalente a 21.418 MW) da capacidade instalada do SEB será proveniente de usinas térmicas a gás natural. Atualmente, este percentual é de 9,14 %<sup>2</sup> (17.460 MW). Por outro lado, preconiza-se que a participação relativa das hidrelétricas declinará dos atuais 57,43% (109.763 MW)<sup>3</sup> para 56,6% (109.610 MW) no mesmo período (ONS, 2022). Sendo as fontes “limpas” alternativas às hidrelétricas (eólica e fotovoltaica) intermitentes, a flexibilidade de despacho do SIN será cada vez mais dependente das usinas térmicas, o que certamente suscitará acaloradas discussões relativas ao balanço de gases de efeito estufa do SEB.

## CONCLUSÃO

As hidrelétricas protagonizaram todos os projetos desenvolvimentistas que ascenderam ao poder no Brasil desde a revolução de 1930. O fracasso do Plano Nacional de Eletrificação (PNE) do Governo Vargas ou a incipiência do Plano SALTE do Governo Dutra afiguram-se como as únicas malfadadas exceções.

Os frequentes cenários de insegurança energética, mote destes projetos políticos no campo da infraestrutura, não resultaram apenas das diversas crises hídricas que afligiram o Brasil. Em primeiro lugar, em termos de planejamento, o setor hidrelétrico passou a integrar as agendas estratégicas do país, efetivamente, somente a partir do Plano de Metas JK. Ademais, há de se considerar a suscetibilidade da matriz energética nacional às nuances da geopolítica internacional: O crash da bolsa de Nova Iorque em 1929 e a Segunda Guerra Mundial, por exemplo, interferiram decisivamente na formatação do SEB.

<sup>2</sup> Dados SIGA/ANEEL – Acesso em: mar. 2023.

<sup>3</sup> Dados SIGA/ANEEL – Acesso em: mar. 2023.

Por tudo isso, não é razoável transformar as crises hídricas em “bodes expiatórios” de cenários tão multifacetados como os que envolvem o setor elétrico.

Veja-se o “apagão de 2001”: Inegavelmente, houve escassez de chuvas ao longo de 2001. Por outro lado, a falta de investimentos na expansão do SEB desde a redemocratização do país, fruto de uma complexa conjuntura que combina questões políticas, macroeconômicas e socioambientais, deve ser exaurida em todos os seus matizes sob pena de o farto potencial hidroenergético disponível no Brasil ser “demonizado” e desperdiçado.

A “crise do apagão de 2001”, a propósito, é o principal catalisador da história do SEB: Ela desencadeou tanto a execução do último ciclo de projetos hidrelétricos de grande magnitude no Brasil quanto a diversificação da matriz energética nacional, primazia dos esforços regulatórios em curso desde o início deste século. Neste particular, há questões em aberto que certamente serão objetivadas em futuros trabalhos dedicados à presente temática, destacando-se os efeitos deletérios inerentes à desaceleração da construção de hidrelétricas de elevada capacidade instalada sobre a contribuição nacionalmente determinada pelo Brasil perante o Acordo de Paris.

## REFERÊNCIAS

ABREU, M. P. The Brazilian economy, 1930-1945. In: BETHELL, L. (ed.). The Cambridge History of Latin America, New York: Cambridge University Press, v.IX, 2008. 634p.

ALVES, S. F. S. Movimento dos Atingidos por Barragens: perspectivas teóricas de lutas práticas. Revista Café com Sociologia, v.4, n.1, p.221-230, 2015. Disponível em: <https://revistacafecomsociologia.com/revista/index.php/revista/article/view/367/> Acesso em: 15 jan. 2022.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução ANEEL nº 394, de 04 de dezembro de 1998. Estabelece critérios para o enquadramento de empreendimentos hidrelétricos na condição de Pequenas Centrais Hidrelétricas, a serem observados pelo setor elétrico brasileiro interessados em atividades de geração de energia elétrica. Diário Oficial da União. Seção 1, 07/12/1998, p.45, 1998. (Revogada pela RES ANEEL 652, de 09.12.2003).

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução ANEEL nº 652, de 09 de dezembro de 2003. Estabelece os critérios para o enquadramento de aproveitamento hidrelétrico na condição de Pequena Central Hidrelétrica (PCH). D.O de 10.12.2003, seção 1, p.90, v.140, n.240, 2003. (Revogado pela REN ANEEL 673 de 04.08.2015).

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. SIGA- Sistema de informações de geração da ANEEL. 2 fev. 2022. Disponível em: <https://dadosabertos.aneel.gov.br/dataset/siga-sistema-de-informacoes-de-geracao-da-aneel> Acesso em: 20 fev. 2022.

BANCO MUNDIAL. Licenciamento ambiental de empreendimentos hidrelétricos no Brasil: uma contribuição para o debate. Relatório Nº. 40995-BR. Escritório do Banco Mundial no Brasil, estudo Econômico e Setorial, Região da América Latina e Caribe, Anexos Técnicos, v.3, n.40995, 28 mar. 2008. 156p. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/7854/40995annPT.pdf;jsessionid=9AF38E6A6B09A8F90E259E8DC7859995?sequence=7> Acesso em: 14 jan. 2022.

BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, Presidência da República. Diário Oficial da União- Seção 1- 5/10/1988, p. 1 (Publicação Original). Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/consti/1988/constituicao-1988-5-outubro-1988-322142-publicacaooriginal-1-pl.html> Acesso em: 8 abr. 2022.

BRASIL. Decreto nº 5.407, de 27 de dezembro de 1904. Regula o aproveitamento da força hydraulica para transformação em energia electrica applicada a serviços federaes. Diário Oficial- 3/1/1905, p.56 (Publicação Original). Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1900-1909/decreto-5407-27-dezembro-1904-527509-publicacaooriginal-1-pe.html> Acesso em: 28 jan. 2022.

BRASIL. Decreto nº 6.025, de 22 de janeiro de 2007. Institui o Programa de Aceleração do Crescimento- PAC, o seu Comitê Gestor, e dá outras providências. DOU de 22.1.2007- Edição extra. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/decreto/d6025.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6025.htm) Acesso em: 5 mar. 2022.

BRASIL. Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934. Decreta o Código de Águas. DOU de 20.7.1934 e retificado em 27.7.34. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d24643compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643compilado.htm) Acesso em: 4 mar. 2022.

BRASIL. Decreto nº 38.744, de 1º de fevereiro de 1956. Cria o Conselho do Desenvolvimento e dá outras providências. Diário Oficial da União - Seção 1 - 1/2/1956, p.1897 (Publicação Original). Coleção de Leis do Brasil, v.2, p.334, 1956. (Publicação Original). Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1950-1959/decreto-38744-1-fevereiro-1956-338702-publicacaooriginal-1-pe.html> Acesso em: 21 mar. 2022.

BRASIL. Decreto nº 53.914, de 11 de maio de 1964. Define as atribuições do Ministro de Estado Extraordinário para o Planejamento e Coordenação Econômica, extingue órgãos da Presidência da República e dá outras providências. Diário Oficial da União- Seção 1- 11/5/1964, p.4122 (Publicação Original). Coleção de Leis do Brasil, v.4, p.36, 1964. (Publicação Original) 1964. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1960-1969/decreto-53914-11-maio-1964-393923-publicacaooriginal-1-pe.html> Acesso em: 4 mar. 2022.

BRASIL. Decreto-Lei nº 1.285, de 18 de maio de 1939. Cria o Conselho Nacional de Águas e Energia, define suas atribuições e dá outras providências. Diário Oficial da União- Seção 1- 20/5/1939, p.11710 (Publicação Original). Coleção de Leis do Brasil- 1939, p.166 v.4 (Publicação Original). Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1930-1939/decreto-lei-1285-18-maio-1939-349181-publicacaooriginal-1-pe.html> Acesso em 6 mar. 2022.

BRASIL. Decreto-Lei nº 8.031, de 3 de outubro de 1945. Autoriza a organização da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco. DOU de 9.10.1945. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/del8031.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del8031.htm) Acesso em: 4 mar. 2022.

BRASIL. Lei nº 1.145, de 31 de dezembro de 1903. Fixa a despesa geral da Republica dos Estados Unidos do Brazil para o exercicio de 1904, e dá outras providencias. Coleção de Leis do Brasil- 31/12/1903, v.1, p.213, (Publicação Original). Diário Oficial da União- Seção 1- 1/1/1904, p.6 (Publicação Original). Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1900-1909/lei-1145-31-dezembro-1903-775726-publicacaooriginal-139481-pl.html> Acesso em: 5 mar. 2022.

BRASIL. Lei nº 3.782, de 22 de julho de 1960. Cria os Ministérios da Indústria e do Comércio e das Minas e Energia, e dá outras providências. DOU de 22.7.1960. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/1950-1969/l3782.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/l3782.htm) Acesso em: 7 mar. 2022.

BRASIL. Lei nº 3.890-A, de 25 de abril de 1961. Autoriza a União a constituir a empresa Centrais Elétricas Brasileiras S. A. - ELETROBRÁS, e dá outras providências. DOU de 28.4.1961, retificado em 29.4.1961 e republicado em 28.9.1998. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l3890acons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l3890acons.htm) Acesso em: 12 mar. 2022.

BRASIL. Lei nº 5.899, de 05 de julho 1973. Dispõe sobre a aquisição dos serviços de eletricidade da ITAIPU e dá outras providências. Diário Oficial da União- Seção 1- 9/7/1973, p.6593 (Publicação Original). Coleção de Leis do Brasil, v.5, p.30, 1973. (Publicação Original). TEXTO – RETIFICAÇÃO- Diário Oficial da União- Seção 1- 11/7/1973, .6705 (Retificação). Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1970-1979/lei-5899-5-julho-1973-358011-norma-pl.html> Acesso em: 9 mar. 2022.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. D.O.U. de 2.9.1981. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L6938compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938compilada.htm) Acesso em: 4 mar. 2022.

BRASIL. Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995. Estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências. DOU de 8.7.1995- Edição extra e republicada em 28.9.1998. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9074compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9074compilada.htm) Acesso em: 5 mar. 2022.

BRASIL. Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996. Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica e dá outras providências. DOU de 27.12.1996 e republicado em 28.9.1998. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9427compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9427compilada.htm) Acesso em: 4 mar. 2022.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, 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. DOU de 9.1.1997. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm) Acesso em: 6 mar. 2022.



BRASIL. Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002. Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica, dá nova redação às Leis no 9.427, de 26 de dezembro de 1996, no 9.648, de 27 de maio de 1998, no 3.890-A, de 25 de abril de 1961, no 5.655, de 20 de maio de 1971, no 5.899, de 5 de julho de 1973, no 9.991, de 24 de julho de 2000, e dá outras providências. DOU de 29.4.2002 (Edição extra). Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/l10438.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10438.htm) Acesso em: 12 mar. 2022.

BRASIL. Lei nº 13.097, de 19 de janeiro de 2015. Reduz a zero as alíquotas da Contribuição para o PIS/PASEP, da COFINS, da Contribuição para o PIS/Pasep-Importação e da Cofins-Importação incidentes sobre a receita de vendas e na importação de partes utilizadas em aerogeradores; [...]; e dá outras providências. D.O.U. de 20.1.2015. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/l13097.htm#:~:text=Reduz%20a%20zero%20as%20al%C3%ADquotas,dezembro%20de%201995%2C%209.440%2C%20de](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13097.htm#:~:text=Reduz%20a%20zero%20as%20al%C3%ADquotas,dezembro%20de%201995%2C%209.440%2C%20de) Acesso em: 17 mar. 2022.

BRASIL. Lei nº 13.360, de 17 de novembro de 2016. Altera a Lei nº 5.655, de 20 de maio de 1971, a Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, a Lei nº 9.648, de 27 de maio de 1998, [...] e dá outras providências. DOU de 18.11.2016. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2016/lei/l13360.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/l13360.htm) Acesso em: 14 mar. 2022.

BRASIL. Lei nº 14.182, de 12 de julho de 2021. Dispõe sobre a desestatização da empresa Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobras); altera as Leis [...]. Diário Oficial da União 13/07/2021 | Edição: 130 | Seção: 1 | p.3. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.182-de-12-de-julho-de-2021-331549377#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20desestatiza%C3%A7%C3%A3o%20da,2015%2C%2014.118%2C%20de%2013%20de> Acesso em: 26 mar. 2022.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Potencial dos recursos energéticos no horizonte 2050, série Recursos Energéticos. Nota Técnica PR 04/18, Rio de Janeiro, set.2018. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-416/03.%20Potencial%20de%20Recursos%20Energ%C3%A9ticos%20no%20Horizonte%202050%20\(NT%20PR%2004-18\).pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-416/03.%20Potencial%20de%20Recursos%20Energ%C3%A9ticos%20no%20Horizonte%202050%20(NT%20PR%2004-18).pdf) Acesso em: 28 mar. 2022.

BRASIL. Presidência da República. Ministério da Economia. Departamento Administrativo do Serviço Público (Dasp). O Plano Salte. Mensagem n.196, de 10 de maio de 1948, e anexo - Lei n.º 1.102, de 18 de maio de 1950, que o aprova- e Decreto n.º 28.255, de 12 de junho de 1950, que o regulamenta. Departamento de Imprensa Nacional, Rio de Janeiro, Brasil. 1950. 78p. Disponível em: <https://bibliotecadigital.economia.gov.br/handle/777/323> Acesso em: 9 fev. 2022.

CEMIG. Companhia Energética de Minas Gerais S.A. Usina do Conhecimento. Como a energia elétrica é produzida? 2022. <https://www.cemig.com.br/usina-do-conhecimento/como-a-energia-eletrica-e-produzida/> Acesso em: 3 abr. 2022.

CENTRO DA MEMÓRIA DA ELETRICIDADE (Brasil). Acervo. 2022. Disponível em: <https://www.memoriadaeletricidade.com.br/acervo> Acesso em: 3 abr. 2022.

CHESF. Companhia Hidrelétrica do São Francisco. Base Jurídica. 2022. Disponível em: <https://www.chesf.gov.br/empresa/Pages/Base%20Jur%C3%ADdica/BaseJuridica.aspx> Acesso em: 18 maio 2022.

CORREA, L. C. Contribuição para uma história da regulamentação do setor de energia elétrica no Brasil: o Código de Águas de 1934 e o Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica. Política & Sociedade, v.4, n.6, p.255-291, 2005. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/politica/article/view/1955/1706> Acesso em: 25 jan. 2022.

CTG/BRASIL - China Three Gorges Corporation. Negócios. 2022. Disponível em: <https://www.idis.org.br/casesidis/ctg-brasil-china-three-gorges-corporation/> Acesso em: 22 maio 2022.

- DAMASCENO, I. A. Pequenas centrais hidrelétricas (PCHs): conceitos, normas e a PCH Malagone. 2014. 164f. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas)- Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014. Disponível em: DOI <https://doi.org/10.14393/ufu.di.2014.306> Acesso em: 11 abr. 2022.
- DE LORENZO, H. C. Eletrificação, urbanização e crescimento industrial no estado de São Paulo: 1880-1940. 1993. 256f. Tese (Doutorado em Geociências)- Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geografia e Ciências Exatas, São Paulo, 1993. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/104475> Acesso em: 6 fev. 2022.
- DE LORENZO, H. C. O setor elétrico brasileiro: Passado e futuro. Perspectivas: Revista de Ciências Sociais, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 24-25, p.147-170, 2001/2002. <http://hdl.handle.net/11449/108151> Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/perspectivas/article/view/406> Acesso em: 21 mar. 2022.
- DIAS, J. L. de M. O BNDES e o plano de metas. In: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (Brasil). O BNDES e o plano de metas. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 1996. p.81-136. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/11762> Acesso em: 8 abr. 2022.
- DNAEE. Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (Brasil). Portaria nº 109, de 24 de novembro de 1982. 1982. Revogada.
- ELETRONORTE. Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A. Tucuruí. 2022. Disponível em: <https://www.eletronorte.gov.br/tucuruui/> Acesso em: 14 mar. 2022.
- EMAE. Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. (Brasil). Histórico. 2022. Disponível em: <http://emaee.com.br/historico/#:~:text=A%20EMAE%20E%20%80%93%20Empresa%20Metropolitana%20de,empresa%20a%20funcionar%20no%20Brasil> Acesso em: 3 abr. 2022.
- ESTRELA, E. S. Vozes de Itaipu: o testemunho de uma expropriação Expropriados terra e água: o conflito de Itaipu (Resenha). In: GERMANI, G. I. Expropriados terra e água: o conflito de Itaipu São Paulo. Imaginário, USP. v.12, n.13, p.457-459, 2006. Resenha 3p.
- FARIAS, A. L. A. de; MAGNO, T. S. do C.; FREITAS, M. R. F. Gestão ambiental e impactos socioambientais na Amazônia: o (des)envolvimento a partir da UHE Tucuruí, PA. P2P & INOVAÇÃO, v.7, Edição Especial, p.34-55, 2021. DOI: 10.21721/p2p.2021v7n1.p34-55 Disponível em: <https://brapci.inf.br/index.php/res//v/156551> Acesso em: 22 mar. 2022.
- FERNANDES, G. S. Centrais geradoras hidrelétricas: uma análise procedimental de sua aprovação e viabilidade. 6 dez. 2019. 65p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Goiânia. 2019. Disponível em: <http://repositorio.ifg.edu.br:8080/handle/prefix/357> Acesso em: 19 abr. 2022.
- FGV. Fundação Getúlio Vargas. (Brasil). Diretrizes do Estado Novo (1937-1945): Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica. 2022.
- FONTES, G. dos. A.; XAVIER, Y. M. de. A.; GUIMARÃES, P. B. V. Princípio fundamental ao meio ambiente: pequenas centrais hidrelétricas na matriz energética brasileira. Revista Digital Constituição e Garantia de Direitos, v.3, n.1, p.1-23, 2010. Disponível em: <https://ojs.ccsa.ufrn.br/index.php/cgd/article/view/180> Acesso em: 27 abr. 2022.
- FURNAS. Furnas Centrais Elétricas S.A. (Brasil). Sistema Furnas. Geração. 2022. Disponível em: <https://www.furnas.com.br/geracao/?culture=pt> Acesso em: 11 abr. 2022.
- HANSEN, C. R. S. de O. Eletricidade no Brasil na Primeira República: a Companhia Brasileira de Energia Elétrica e os Guinle no Distrito Federal (1904-1923). 2012. 284p. Tese (Doutorado em História)- Universidade Federal Fluminense, Instituto de Ciências Humanas e Filosofia, Departamento de História, Niterói, RJ. 2012. Disponível em: [www.historia.uff.br/stricto/td/1384.pdf](http://www.historia.uff.br/stricto/td/1384.pdf) Acesso em: 9 abr. 2022.

IEA. International Energy Agency. Net Zero by 2050: A roadmap for the global energy sector. Flagship report May 2021. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050/> Acesso em: 14 abr. 2022.

IRENA – International Renewable Energy Agency. Renewables and Electricity Storage. A technology roadmap for Remap 2030. June 2015. Disponível em: <https://www.irena.org/publications/2015/Jun/Renewables-and-Electricity-Storage/> Acesso em: 5 abr. 2022.

ITAIPIU BINACIONAL. A história da maior hidrelétrica do mundo. 2022. Disponível em: <https://www.itaipu.gov.br/nossahistoria/> Acesso em: 14 mar. 2022.

JIRAU ENERGIA. A estrutura da usina hidrelétrica Jirau. 2022. Disponível em: <https://www.jirauenergia.com.br/conheca-a-uhe/> Acesso em: 22 mar. 2022.

KLIGERMANN, A. S. Um sistema de apoio à decisão bicritério para o planejamento da operação energética. 2009. 104f. Tese (Doutorado em Computação), Universidade Federal Fluminense, Instituto de Computação, Pós-Graduação em computação, Niterói, RJ: [s.n.], 2009. Disponível em: [https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/17297/Tese%20Alberto%20Kligerman%2020091222\\_IC-UFF.pdf?sequence=1](https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/17297/Tese%20Alberto%20Kligerman%2020091222_IC-UFF.pdf?sequence=1) Acesso em: 27 fev. 2022.

MAB – Movimento dos Atingidos por Barragens. 2022. Quem somos. Disponível em: <https://mab.org.br/quem-somos/> Acesso em: 25 abr. 2022.

MME. Ministério de Minas e Energia (Brasil). BOLETIM Mensal de Monitoramento do Sistema Elétrico Brasileiro. Capacidade instalada de geração no sistema elétrico brasileiro, fev. 2022, p.15. Disponível em: [www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/BoletimdeMonitoramentodoSistemaEltricoFev2022\\_v15.pdf](http://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/BoletimdeMonitoramentodoSistemaEltricoFev2022_v15.pdf) Acesso em: 5 mar. 2022.

OLIVEIRA, N. C. C. de. A grande aceleração e a construção de barragens hidrelétricas no Brasil. Belo Horizonte: Varia Historia, v.34, n.65, p.315-346, maio-ago. 2018.

<https://doi.org/10.1590/0104-87752018000200003>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/vh/a/ChCpxyx8Xg6w74xRTmNBRvJ/abstract/?lang=pt> Acesso em: 18 mar. 2022.

ONS. Operador Nacional do Sistema Elétrico. (Brasil). Base de Dados, 2022. Disponível em: <http://www.ons.org.br> Acesso em: 24 abr. 2022.

PEREIRA, R. B. O Setor Elétrico Brasileiro no período de 1930 a 1964 e o desenvolvimentismo, abril 2006. 49p. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006. Disponível em: <http://tcc.bu.ufsc.br/Economia295547> Acesso em: 28 jan. 2022.

SANTO ANTÔNIO ENERGIA. (Brasil). Energia/Grupos Geradores. 2022. Disponível em: <https://www.santoantonioenergia.com.br/energia/energia1/> Acesso em: 26 mar. 2022.

SÃO PAULO, E. M. de; KALACHE FILHO, J. (org.). Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social 50 anos: histórias setoriais. Rio de Janeiro: Dbá, 2002. 387p. ISBN 8572342664 Disponível em: <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2665> Acesso em: 6 abr. 2022.

SILVA, B. G. da. Evolução do setor elétrico brasileiro no contexto econômico nacional: Uma análise histórica e econométrica de longo prazo, 19 dez. 2011. 162p. Dissertação (Mestrado em Energia) – Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. DOI: 10.11606/D.86.2011.tde-12032012-091848 Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/86/86131/tde-12032012-091848/pt-br.php> Acesso em: 18 mar. 2022.

SILVA, E. M. da. Das margens do rio São Francisco às marginalidades do Lago de Sobradinho: desterritorialização e desengano. Raízes: Revista de Ciências Sociais e Econômicas, v.34, n.1, p.49-64, 2014. DOI: <https://doi.org/10.37370/raizes.2014.v34.402> Disponível em: <http://raizes.revistas.ufcg.edu.br/index.php/raizes/article/view/402> Acesso em: 28 mar. 2022.

TUNDISI, J. G. Exploração do potencial hidrelétrico da Amazônia. *Estudos Avançados*, v.21, n.59, p.109-117, abr. 2007. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142007000100009> Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/FB6GXCLSnMKDxfSnKC4HXFM/?lang=pt> Acesso em: 15 abr. 2022.

VAZ, V. B. J. A represa de Ribeirão das Lajes e os efeitos socioespaciais no planalto da serra do mar no sul do estado do Rio de Janeiro. SIMPÓSIO INTERNACIONAL GLOBALIZACIÓN, INNOVACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE REDES TÉCNICAS URBANAS EN AMÉRICA Y EUROPA, 1890-1930, Universidad de Barcelona, Facultad de Geografía e Historia, 23-26 jan. 2012. 28p. Disponível em: [https://www.ub.edu/geocrit/Simposio/cVaz\\_Arepresa.pdf](https://www.ub.edu/geocrit/Simposio/cVaz_Arepresa.pdf) Acesso em: 14 mar. 2022.

VICENTINI, J. de O; ALBUQUERQUE, C. de. O discurso desenvolvimentista sobre a usina hidrelétrica de Belo Monte no contexto do programa de aceleração de crescimento (PAC). São Carlos: *Desenvolvimento em Questão*, Editora Unjuí, ISSN 2237-6453, ano 19, n.54, p.28-47, jan./mar. 2021. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/view/10999> Acesso em: 5 abr. 2022.

# 04

## PCHs – PRESENTE, PASSADO E FUTURO



# Daniel Araujo Carneiro

Advogado formado na PUC – PR, Especialista em Gestão Técnica de Concessionárias de Energia Elétrica pela UFPR e MBA em Regulação e Economia - FGV. Possui dois Livros Setoriais publicados: Tributos e Encargos do Setor Elétrico Brasileiro, Juruá, 1999 e PCHs – Aspectos Jurídicos, Técnicos e Comerciais, Synergia, 2010. Foi Gerente Jurídico da Tradener, de 1999 a 2002; Gerente Regulatório na Brookfield Power (Atual Elera Renováveis), de 2005 a 2008; Gerente de P&D e Eficiência Energética do Grupo AES Brasil, de 2009 a 2011; e Diretor Comercial e de Assuntos Regulatórios da Contour Global, de 2012 a 2017. Foi professor convidado: da Universidade Federal do Estado do Paraná de Direito Tributário no Setor Elétrico Brasileiro; da FGV em Energia; além de professor de Direito Administrativo na UNIVILLE-SC e UNERJ-SC, de 2002 a 2005. Atualmente é Superintendente Comercial da Norte Energia – UHE Belo Monte; Sócio benemérito do Instituto Brasileiro de Planejamento Tributário (IBPT); e professor da PUC/PR em Especialização de Fontes Renováveis de Energia.

# PCHs – PRESENTE, PASSADO E FUTURO

Conforme tratei especificamente no livro sobre PCHS<sup>1</sup>, o advento da modalidade de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) no Brasil se deu no final do século XIX, mais precisamente no ano de 1883.

Em 2022, o primeiro aproveitamento hidrelétrico denominado “Ribeirão do Inferno”, de propriedade da mineração Santa Maria, no município de Diamantina, Minas Gerais, iniciou sua operação.

Em seguida, foi implementada a Usina Bernardo Mascarenhas, 250 kW, no município de Juiz de Fora, no ano de 1889.

Tinha como objetivo o atendimento da indústria têxtil daquela região de Minas Gerais, sendo considerada, por alguns, como a primeira empresa de energia elétrica para serviço público no Brasil.

Entre o final do século XIX e início do século XX, predominavam no Brasil as gerações térmicas, principalmente nas grandes metrópoles e capitais, sendo que a partir de meados do século XX muitos Estados passam adotar a matriz hidrelétrica como fonte predominante, especialmente Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina.

Até a primeira metade do século XX, a modalidade de geração através de PCHs estava ligada, quase exclusivamente, ao atendimento de sistemas isolados de pequenas indústrias ou mesmo prefeituras e, conseqüentemente, o seu desenvolvimento e empreendimento estavam ao encargo de industriais ou ao poder público municipal.

O crescimento da demanda para atendimento de sistemas isolados das indústrias, e também dos próprios municípios nas condições acima, permaneceu em forte crescimento até a década de 1940, quando se iniciou um novo ciclo importante para o setor elétrico brasileiro.

Este foi o principal motivo para o estabelecimento de diversas companhias de eletricidade, sendo que no ano de 1941 eram centenas de PCHs, mas poucas tinham um porte superior à potência instalada de 3.000 kW (Central Elétrica de Rio Claro, Companhia Força e Luz Santa Cruz, Companhia Sul Mineira de Eletricidade, Companhia Força e Luz Cataguases-Leopoldina, Companhia Sulamericana de Serviços Públicos, Companhia Paulista de Eletricidade e Sociedade Anônima Elétrica Bragantina).

Registre-se, portanto, que as PCHs foram as precursoras da matriz hidroenergética brasileira, eis que, excetuando casos específicos, a totalidade das instalações nesse período histórico era composta de pequenas centrais hidrelétricas.

O paradigma, a partir de então, foi o início do investimento em grandes obras de geração, buscando economia de escala, sendo abandonadas as pequenas plantas, e sendo mantidas em operação somente as PCHs que fossem estratégicas para suprimento de energia.

A partir da década de 1980, iniciou-se um processo longo na tentativa de reorganizar e incentivar a criação de pequenas centrais hidrelétricas, sendo que o Governo Federal, através do Programa Nacional de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PNPCH) do Ministério de Minas e Energia – MME, promoveu estudos, cursos, subsídios técnicos e legais para o desenvolvimento do assunto.

Esse desenvolvimento, entretanto, não foi o esperado, muito em função da opção das companhias de geração pelas usinas de grande porte, aliada à grave crise econômica que perdurou entre 1984/1995, na qual as taxas financeiras eram proibitivas e a própria base regulatória não permitia que novos empreendedores pudessem vir a investir nessa forma de geração.

No final do ano de 1997, por meio de sucessivas medidas provisórias, o limite para autorização, no caso de centrais hidrelétricas, foi sendo aumentado de 10 MW para 25 MW, sendo que, em 1998, a Lei 9.648, de 27.05.1998, fixou finalmente esse limite em 30 MW, através de uma alteração no artigo 26 da Lei 9.427, de 26.12.1996.

---

<sup>1</sup> PCHs - Pequenas Centrais Hidrelétricas: aspectos jurídicos, técnicos e comerciais. SYNERGIA. Rio de Janeiro. 2017.

A partir de 1998, com a reforma do setor elétrico, quando a primeira resolução de outorga foi publicada, Resolução 395/98, saímos de um patamar de cerca de 850 MW de PCHs em operação para cerca de 6.500 MW em novembro de 2022, somando-se, obviamente, PCHs e CGHs ao atual quadro da matriz energética brasileira.

A Resolução Normativa (REN) 395/98<sup>2</sup> foi fundamental para a expansão das PCHs na matriz energética nacional hidroenergética, entretanto, passou a demonstrar sinais inequívocos de desgaste o que fundamentou a realização de diversas audiências públicas e estudos para sua modificação e simplificação.

Por essa razão, associações como a APMPE (ABRAGEL) buscaram apoiar e incentivar os critérios de outorga, no intuito de estimular uma maior competição, evitar “reservas de mercado” e, principalmente, incrementar a oferta de PCHs no mercado.

Esse foi o principal trabalho sobre o qual me dediquei e trabalhei incansavelmente junto inclusive à ABRAGEL para poder possibilitar e ajudar no melhor texto possível a nova resolução respectiva de outorga para PCHs, na defesa da intensificação do interesse dos agentes na elaboração dos Estudos de Inventário, no aumento do grau de implantação, na redução da formação de reserva potencial para uso futuro, em projetos básicos com qualidade, em tornar mais justa a competição e proporcionando a modicidade tarifária, as quais foram os pontos finais defendidos na Audiência Pública n. 038/08 e que deram origem a até então nova metodologia da Resolução Normativa n. 343/08.<sup>3</sup>

A revisão da regulamentação foi aprimorada em 2015, com a publicação da Resolução Normativa n. 673/15.<sup>4</sup>

O foco da nova regulamentação foi a redução dos casos de disputa e a simplificação do processo de análise dos projetos básicos, principais entraves à celeridade dos processos de outorga.

Na sequência a Resolução Normativa n. 765<sup>5</sup>, de 25 de abril de 2017, estabeleceu os requisitos e procedimentos para a obtenção de outorga de autorização para exploração de aproveitamento de potencial hidráulico de 5.000 até 50.000 kW, sem características de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), trazendo maior e mais efetiva reorganização do mercado de Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGHs) e PCHs.

Finalmente, a Resolução Normativa n. 875, de 10 de março de 2020, veio a estabelecer os requisitos e procedimentos necessários à aprovação dos Estudos de Inventário Hidrelétrico de bacias hidrográficas, à obtenção de outorga de autorização para exploração de aproveitamentos hidrelétricos, à comunicação de implantação de Central Geradora Hidrelétrica com Capacidade Instalada Reduzida e à aprovação de Estudos de Viabilidade Técnica e Econômica e Projeto Básico de Usina Hidrelétrica sujeita à concessão, unificando e dando agilidade regulatória aos agentes imersos no universo de PCHs, CGHs e Usinas Hidrelétricas (UHEs) até 50 MW de potência instalada, numa sequência regulatória acelerada e fundamental para o oxigenação desse setor.

Todavia, ainda é necessário solucionar diversas lacunas ainda não definitivamente suscitadas e que necessitam de dedicação diária e foco presente e futuro para suas definitivas resoluções.

De fato, não podemos ficar focalizados apenas na esperança do futuro, pois isto seria negar o momento presente e aceitar nossa incapacidade para gerar soluções que possam viabilizar as PCHs e CGHs como uma das fontes primordiais para a oferta e garantia de segurança da matriz energética do Brasil.

---

<sup>2</sup> Revogada pela Resolução Normativa n. 875, de 10 de março de 2020.

<sup>3</sup> *id.* Revogada pela REN ANEEL 875, de 10.03.2020

<sup>4</sup> *Id.*

<sup>5</sup> *Id.*



Atualmente possuímos em torno de 1.130 PCHs e CGHs em operação no país, que representam a quinta posição da Matriz Energética do Brasil e que foi superada, recentemente, pela fonte fotovoltaica, segundo Bastos (2022, p.1):

a matriz elétrica brasileira é 200 gigawatts (GW) de capacidade instalada. As hidrelétricas são responsáveis pela maior parte dessa produção, e somam um volume em torno de 110 GW. Na sequência, a fonte eólica está em segundo lugar, totalizando 22,3 GW. Enquanto a energia solar fotovoltaica, a terceira colocada, conta com mais de 20,2 GW de capacidade instalada. Até o final do ano. Há uma grande possibilidade de que a matriz solar fotovoltaica ultrapasse a fonte eólica até o final do ano, segundo especialistas da associação.

O atual momento de mercado para as PCHs é o resultado das opções que foram tomadas no passado recente, todavia ficaremos sem ação se nos mantivermos presos infinitamente a esse quadro, sendo que devemos contribuir ativamente para que a situação presente seja aprimorada.

**A sinalização mais importante dos últimos anos para o mercado de PCHs, sem dúvida, foi a publicação da Lei nº 14.182, de 12 de julho de 2021** (BRASIL, 2021) e que estabeleceu em seu § 1º do artigo 1º que em relação aos Leilões A-5 e A-6, deverão ser contratados, no mínimo, 50% (cinquenta por cento) da demanda declarada das distribuidoras, de centrais hidrelétricas até 50 MW (cinquenta megawatts), ao preço máximo equivalente ao teto estabelecido para geração de Pequena Central Hidrelétrica (PCH) do Leilão A-6 de 2019.

Essa oportunidade precisa ser aproveitada e entendida pelos investidores como uma real e efetiva possibilidade de reinserção das PCHs como fonte primária, estratégica, segura, confiável, robusta, versátil e com retornos significativos em sua análise financeira.

O preço, entretanto, não veio na forma esperada pelos investidores, sendo que os atuais R\$ 281,65/MWh (BRASIL, 2022b) não estão, ainda, aderentes às condições atuais de desenvolvimento, construção e operação desse produto ante a comparativos indesejáveis e desiguais com outras fontes de geração, a que as PCHs foram submetidas ano após ano, desgastando e desestimulando sua cadeia produtiva e potenciais investidores.

As análises de mercado atuais apontam para um decréscimo no preço da energia para contratos de pequeno e médio prazo, na ordem de 30%, a partir de 2023 ao preço base de 2019, em função de condições conjunturais, podendo mascarar o preço teto recomendado pela Lei n. 14.182/2021 (BRASIL, 2021), o que recomendaria uma melhor projeção de preço teto, nesse produto, para os respectivos leilões A-5 e A-6 futuros.

O mercado está colhendo os efeitos de ações regulatórias de uma **modelagem de certame licitatório apenas baseada no preço e que podem ter sido sustentáveis no momento de sua decisão, entretanto é preciso buscar ações mais efetivas para estimularmos cada vez mais a oferta de PCHs.**

É necessário, portanto, um calendário constante e estimulante de certames de contratos na modalidade por quantidade, longo prazo, para empreendimentos hidrelétricos, mas que também propiciem uma segregação de submercados, dando a fonte, PCH, seu melhor tratamento que é a sinalização de geração distribuída, a original, próxima da carga e que propicia ainda mais uma contribuição para a segurança da rede elétrica, flexibilidade operativa e de armazenamento no horizonte operativo de curto prazo, além da redução em investimentos com transmissão e subtransmissão de energia.

Outros diversos fatores continuam impactando o desenvolvimento e investimento nas Pequenas Centrais Hidrelétricas, sejam regulatórios, fiscais ou ambientais. Entretanto, nenhum deles foi mais danoso do que a falta de uma plataforma de competição própria e customizada para as características únicas e indissociáveis das PCHs.

Poder-se-ia mudar o que atualmente está sendo praticado, pois desta maneira se estaria mudando os efeitos indesejáveis da menor inserção das PCHs<sup>6</sup> (BRASIL, 2022a) na nossa atual política energética, diminuindo os impactos negativos da cara<sup>7</sup> oferta de energia elétrica (TEIXEIRA, 2022) e finalmente superando e transcendendo as incapacidades observadas.

Além disso, são indiscutíveis outros **benefícios associados e atinentes a sustentabilidade, segurança, confiabilidade, com geração, na maioria das vezes, próxima à carga e, portanto, com redução de perdas e menores investimentos em transmissão, tecnologia 100% nacional e desenvolvimento científico/tecnológico.**

Ainda, é importante destacar diversos melhoramentos ambientais, menores prazos de implantação, geração de empregos no país, oferecimento de espaços para piscicultura, capacidade de regularização das vazões dos rios, irrigação e fornecimento humano, com reflexos nos setores agropecuário, de provimento humano, e saneamento básico.

Todavia, atualmente, a ação focal e primária a ser executada é a que demonstre de forma direta, clara, concisa e precisa a mensagem dos benefícios do universo PCHs e CGHs para a sociedade, no intuito de **evidenciar a essencialidade dessa fonte e os diversos benefícios gerados e que atualmente ainda estão longe do conhecimento geral e médio do cidadão brasileiro.**

A caminhada ainda é longa e os percalços ainda existem, entretanto, as PCHs e CGHs voltaram ao jogo e persistiram pelo trabalho incansável de seus agentes e seus representantes setoriais, dos quais sempre é importante destacar o trabalho da ABRAGEL.

Que os caminhos das águas continuem norteando o desenvolvimento energético do Brasil e que 2023 seja um novo tempo de equilíbrio entre todas as fontes de energia.

---

<sup>6</sup> O Plano Decenal de Expansão de Energia 2031 (PDE 2031) sinaliza o acréscimo de 5,2 GW de UHEs, a partir de 2026, a maior parte proveniente de repotenciação e modernização, além de algumas UHEs com pouca viabilidade econômica e ambiental e 3.3 GW de PCHs, sendo 0,5 GW em construção, acréscimo de novos 0,8 GW até 2026 (menos do que os 2 GW previstos na Lei nº 14.182 de capitalização da Eletrobrás) e 400 MW anuais a partir de 2027.

<sup>7</sup> Aceitar tal proposta de matriz elétrica significa concordar com um crescimento de térmicas no sistema, sempre mais caras e poluentes que as hidráulicas, maior do que o necessário e assumir riscos elevados de pagar, em um futuro próximo, outros 20 bilhões de reais, ou mais, em combustíveis poluentes que novamente irão onerar indevidamente o consumidor e prejudicar o meio ambiente com emissões de gases de efeito estufa. Ou se viabilizam novos investimentos em reservatórios e hidroelétricas (e, no médio prazo, só restaram as PCHs) ou, então, não será possível a desativação prevista das térmicas fósseis, e deveremos preparar o bolso para pagar tarifas de energia mais altas e mais bandeiras tarifárias vermelhas.

## REFERÊNCIAS

CARNEIRO, Daniel Araujo. PCHs - Pequenas Centrais Hidrelétricas: aspectos jurídicos, técnicos e comerciais. Synergia Editora. Rio de Janeiro. 2017. 135p.

BASTOS, F. Energia solar caminha para ser a segunda maior fonte do Brasil; saiba o que isso representa. Exame. 21 out. 2022. Disponível em: <https://exame.com/esg/energia-solar-caminha-para-ser-a-segunda-maior-fonte-do-brasil-saiba-o-que-isso-representa/> Acesso em: 26 nov. 2022.

BRASIL, Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Plano Decenal de Expansão de Energia 2031. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/EPE, abr. 2022a. <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-2031> Acesso em: 26 nov. 2022.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. 36º Leilão de Energia Nova (A-4). Leilão de Geração nº 003/2022. Leilão de energia proveniente de novos empreendimentos de geração. Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), 27 maio 2022. Publicado em 20 set. 2022b, 14 h 52 min. <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/noticias/2022/aneel-homologa-parcialmente-resultado-do-leilao-de-energia-nova-201ca-4201dde-2022> Acesso em: 26 nov. 2022.

BRASIL. Presidência da República. Secretaria-Geral. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 14.182, de 12 de julho de 2021. Dispõe sobre a desestatização da empresa Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobras); altera as Leis nos 5.899, de 5 de julho de 1973, 9.991, de 24 de julho de 2000, 10.438, de 26 de abril de 2002, 10.848, de 15 de março de 2004, 13.182, de 3 de novembro de 2015, 13.203, de 8 de dezembro de 2015, 14.118, de 13 de janeiro de 2021, 9.648, de 27 de maio de 1998, e 9.074, de 7 de julho de 1995; e revoga dispositivos da Lei nº 3.890-A, de 25 de abril de 1961. DOU de 13.7.2021. [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2021/Lei/L14182.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/Lei/L14182.htm) Acesso em: 3 dez. 2022.

TEIXEIRA, Pedro Aurélio. O pós-leilão das PCHs. CanalEnergia. Reportagens Especiais. 28/10/2022. <https://www.canalenergia.com.br/especiais/53228450/o-pos-leilao-das-pchs> Acesso em: 23 nov. 2022.

# 05

## MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA. ALGUMAS REFLEXÕES SOBRE IMPORTÂNCIA DAS PCHs E CGHs



# Enio Fonseca

Engenheiro Florestal pela UFV/MG, Sênior Advisor em questões socioambientais, Especialização em Engenharia Ambiental, em Gestão Empresarial pela FGV, Conselheiro do Fórum de Meio Ambiente do Setor Elétrico, FMASE, foi Superintendente do IBAMA em MG, Superintendente de Gestão Ambiental do Grupo Cemig, Chefe do Departamento de Fiscalização e Controle Florestal do IEF, Conselheiro no Conselho de Política Ambiental do Estado de MG, Ex-Presidente FMASE, founder da PACK OF WOLVES Assessoria Socioambiental, parceiro da Econservation.

# MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA. ALGUMAS REFLEXÕES SOBRE IMPORTÂNCIA DAS PCHs E CGHs

## INTRODUÇÃO

As energias renováveis têm uma participação significativa na matriz elétrica brasileira, considerada uma referência mundial, com ampla utilização de fontes consideradas verdes e sustentáveis. Ao todo, são utilizados cerca de 83% de fontes renováveis para gerar energia elétrica no Brasil, comparado a 25% de utilização equivalente no resto do mundo.

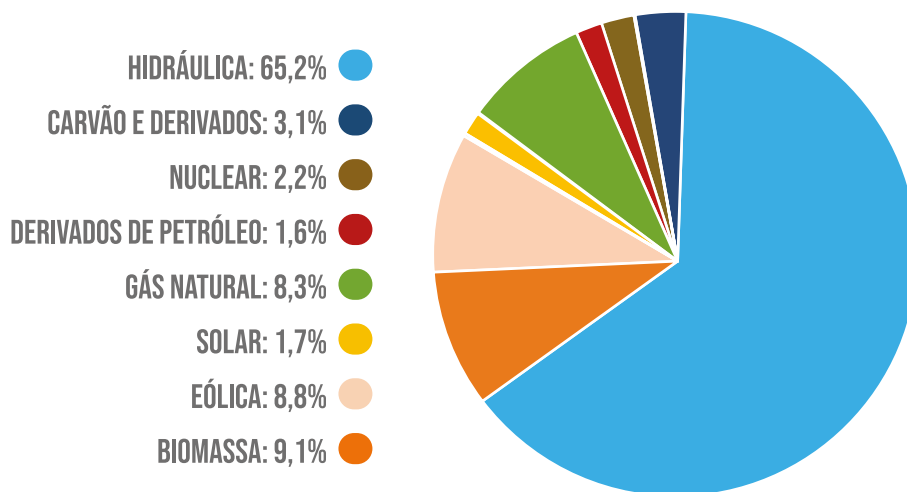


Figura 1 – Matriz Elétrica Brasileira 2020  
Fonte: *Balanco Energético Nacional (BEN) 2021 (EPE, 2021).*

Grande parte da energia elétrica gerada no Brasil vem de usinas hidrelétricas. A energia de fontes eólica, solar, biomassa e de resíduos vem tendo participação crescente na matriz, contribuindo para que ela continue sendo, em sua maior parte, renovável.

Um dos temas mais importantes para a governança econômica social e ambiental de um país está associada às suas fontes de energia, com as quais é possível promover o desenvolvimento e a melhoria da qualidade de vida, garantindo a necessária segurança energética para todos.

A Agência Internacional de Energia (The International Energy Agency, IEA) define segurança energética como a oferta e disponibilidade de serviços energéticos a todo momento, em quantidade suficiente e a preços acessíveis.

Compreende o suprimento constante, seguro e sustentável, e tem como premissas gerais:

- a) expansão da oferta de energia renovável;
- b) desempenho econômico;
- c) diversidade da geração de energia elétrica;
- d) capacidade de autoprodução; e
- e) reservas de energia por meio dos reservatórios das Usinas Hidrelétricas (UHEs).

O relatório feito pela consultoria OliverWyman e pelo Conselho Mundial de Energia, denominado World Energy Trilemma Index (WEC) (AUSTIN, 2022) avalia mundialmente os países mais bem posicionados na categoria segurança energética. O Brasil é o único país fora da Europa e ainda não membro oficial da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) a ficar entre os 10 primeiros da lista. Está em sexto. Canadá e Finlândia ocupam os primeiros lugares.

Nosso país se encontra hoje em processo de submissão a essa Organização.

## O PLANEJAMENTO DA EXPANSÃO

Precisamos da energia elétrica, com baixa emissão de carbono, abundante e a preço justo, para um grande número de atividades e processos em nosso dia a dia, como por exemplo, iluminação pública, assistir televisão, ouvir música no rádio, acender a luz, usar o computador, ligar nossa geladeira, carregar nosso celular, usar elevador, movimentar motores e outros equipamentos industriais e do comércio, produzir e conservar alimentos, movimentar veículos, manter hospitais em funcionamento, entre tantas outras coisas.

A diversificação das matrizes de energia e elétrica, aproveitando todas as oportunidades de cada país, é o remédio para a resiliência às mudanças climáticas, para uma geração com segurança energética, e sustentável, e de novo, o Brasil se posiciona como uma liderança mundial, e na América do Sul.



Figura 2 – Porcentagem de eletricidades gerada por fontes renováveis em cada país sul-americano

Fonte: Jones (2022).

Um dos pontos de destaque na gestão de planejamento de energia do Brasil é a existência de um órgão público dedicado a esse tema, que é a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), criada em 2004 e ligada ao Ministério de Minas e Energia (MME).

O Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) 2031, elaborado pela EPE, apresenta importantes análises que influenciam o planejamento energético do país, com impacto direto em nossas matrizes energética e elétrica (BRASIL, 2022).

Segundo este documento, a fonte hídrica, que no começo do século representava 83% da capacidade instalada, deverá reduzir sua participação relativa para 46% até o final do horizonte (considerando também o crescimento da geração distribuída), sendo que as novas ofertas de geração hídrica serão supridas por Pequenas Centrais Hidrelétrica (PCHs), sendo que as grandes UHEs vem perdendo espaço no planejamento, muito em função de impactos socioambientais.

De acordo com este Plano, espera-se que a carga de energia no Sistema Interligado Nacional (SIN) cresça à taxa média de 3,4% a.a. entre 2021 e 2031. A economia brasileira deve apresentar uma dinâmica de recuperação nos próximos anos, alcançando uma taxa de crescimento médio anual do PIB de 2,9%.

Entre 2021 e 2031, o PDE estima que o consumo final de energia crescerá à taxa média de 2,5% ao ano.

O Brasil vive uma situação particularmente positiva em relação a esse tema de fontes de energia, pois além de uma matriz diversificada, tem abundância de todas as fontes, tradicionais, alternativas e renováveis.

Cada fonte de geração de energia tem sua aplicação e lugar na matriz energética nacional. A escolha de todo o País deve considerar as especificidades locais e os custos de oportunidades técnicas, econômicas e socioambientais, além de fazer parte de um planejamento de governo de longo prazo, levando em conta os interesses nacionais de segurança energética e sustentabilidade econômica, social e ambiental.

Para manter essa performance de nossa matriz energética e elétrica, de acordo com o PDE 2031, serão necessários investimentos de mais de 3,2 trilhões nos próximos 10 anos, sendo R\$ 2,7 trilhões relacionados a petróleo, gás natural e biocombustíveis, e quase R\$ 530 bilhões à geração e transmissão de energia elétrica, diante do cenário de crescimento econômico estimado de 2,9% ao ano.

Essa conjuntura positiva vem sendo analisada e reconhecida internacionalmente. Prova é que, no relatório mais recente do Índice de Atratividade de Países em Energia Renovável (Renewable Energy Country Attractiveness Index, RECAI), divulgado no final de 2021, o Brasil saltou de 11ª para a 9ª posição entre os países com maior potencial para atrair investimentos em energia renovável.

No item “sustentabilidade ambiental”, desse mesmo relatório, o Brasil ocupa também a sexta posição entre os dez países mais bem colocados por conta de uma matriz diversificada, fontes renováveis como hidrelétricas, eólicas, solares e outras formas de geração de energia de baixa emissão de carbono.

O tema comum que norteará a nossa matriz elétrica do futuro estará vinculado aos desafios da expansão, considerando aspectos como atributos de cada fonte, integração com a transmissão, geração em larga escala e geração distribuída, contratação de energia e ações para atrair mais investidores em geração.

O parque gerador atual, deve ser mantido observando sua segmentação em: geração centralizada, como as grandes usinas hidrelétricas e termelétricas convencionais; geração dispersa, como as usinas eólicas, as usinas solares fotovoltaicas centralizadas, a biomassa, as CGHs e as PCHs, além da geração distribuída, como a geração fotovoltaica de pequeno porte, resíduos sólidos urbanos e outras tecnologias.



## A IMPORTÂNCIA DAS PCHS E CGHS NA MATRIZ ELÉTRICA

As PCHs e as CGHs são empreendimentos de baixo impacto ambiental, sendo assim de grande importância para o meio ambiente, uma vez que, além fornecerem energia limpa e renovável para o nosso dia a dia, protegem as margens dos rios contra erosão, agregam áreas de Área de Preservação Permanente (APP) no entorno dos reservatórios e promovem o uso múltiplo das águas para irrigação, piscicultura, lazer e abastecimento para o município.

O especialista Cláudio Gonçalves, da Kearney Brasil, no artigo. “Os benefícios que o desenvolvimento de Pequenas Centrais Hidrelétricas na matriz energética promove ao país”, publicado no site CanalEnergia, Rio de Janeiro, em 19 de junho de 2020, (p.1), destaca que:

[...]. Dentre os aspectos da sua geração, destaca-se o perfil de geração de energia renovável não intermitente. Isso significa que as PCHs/CGHs são capazes de sustentar a sazonalidade da própria demanda. E por possuírem um fator de capacidade médio comparativamente elevado, com produção efetiva em cerca de 60% da sua potência máxima de geração, promovem melhor utilização do sistema de transmissão interligado. Além disso, têm perfil de geração distribuída, próxima aos pontos de carga, de maneira a reduzir as perdas de energia no Sistema Integrado Nacional (SIN) e de evitar ou postergar a utilização de linhas de transmissão e subestações. São, ainda, despacháveis em curto período, o que facilita o atendimento da demanda em horário de ponta. Tais atributos da geração de energia são associados a menores custos alocados ao SIN promovendo, conseqüentemente, menores tarifas de energia elétrica pagas pelo consumidor final.

PCHs e CGHs são usinas de pequeno porte com funcionamento e vida útil similares ao de grandes hidrelétricas, apesar do menor custo de investimento. A sua operação pode se estender ou ser superior a um período de 100 anos, condicionadas ao investimento em manutenções. Apesar disso, o período de concessão no Brasil hoje é de apenas 30 anos, com possibilidade de renovação por mais um período de igual duração. Após o fim da concessão, o bem é revertido à União sem indenização ao investidor, se tornando um ativo com potencial de operação por mais 70 anos aproximados (ou 40, caso já tenha ocorrido a renovação da concessão). Entre as renováveis, a reversibilidade do bem à União é um benefício exclusivo de PCHs/CGHs. Se consideradas todas as usinas do segmento hoje em operação no país, estima-se que seriam revertidos ao poder público cerca de 6,3 bilhões de reais de ativos não depreciados ao todo, no caso da renovação das concessões das usinas, e cerca de 16,6 bilhões de reais, no caso da não renovação das concessões das usinas.

A tecnologia e a cadeia produtiva empregada para a construção de uma usina PCH/CGH são inteiramente nacionais, enquanto outras fontes possuem a maior parte dos equipamentos de origem importada, afirma o especialista em seu artigo.

Por fim, o artigo conclui (GONÇALVES, 2020, p.5):

assim, considerando o grande potencial de expansão hídrica que o país ainda possui, o segmento PCH/CGH torna-se um forte candidato à evolução para energia limpa da matriz energética brasileira, que dependerá de uma correta identificação dos seus atributos no momento de contratação de energia.

Existem muitas iniciativas sob responsabilidade do Governo, enquanto ente responsável pelo planejamento energético e elétrico do país, que pode fazer com que a matriz hidráulica não perca representatividade como temos observado. Políticas ligadas ao tormentoso e necessário processo de licenciamento ambiental podem ser revistas e otimizadas, fazendo com que a geração das PCHs e CGHs seja avaliada à luz do seu efetivo e baixo impacto ambiental, fato incontestável.

Políticas de natureza fiscal e tributária também podem ser revistas, estimulando esse setor do Sistema Elétrico Brasileiro. Não pretendemos neste artigo esgotar o tema, observada sua enorme complexidade, e vamos nos ater a duas sugestões que podem ser colocadas em prática pelos segmentos da sociedade interessados na atividade, em especial, o governo, (executivo e legislativo) e os empreendedores.

## SUGESTÕES DE ENCAMINHAMENTO

### **A desnecessidade da certidão municipal de conformidade do uso e ocupação do solo**

Um dos documentos que ainda é exigido em muitos Estados, dentro do processo de licenciamento ambiental, para aqueles vinculados a esta obrigação, inclusive a implantação das PCHs e CGHs, é a denominada certidão municipal de conformidade do uso e ocupação do solo, entendido como um ato administrativo municipal, declaratório, no qual, no exercício da competência administrativa inserta nos Art. 30 e 182 da Constituição. O referido ente atesta se determinada propriedade se conforma às diretrizes e regramentos de normas urbanísticas ou ordenação do solo, construção, habitação e funcionamento, na forma do plano diretor de desenvolvimento urbano, lei de uso, ocupação e parcelamento do solo, código de obras e outras regulações municipais desta natureza.

Trata-se de um ato previsto pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), através da Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997, que criou uma obrigação não prevista em lei ordinária.

Observada a linha do tempo, a Instrução Normativa IBAMA nº 184, de 17 de julho de 2008, alterada pela Instrução Normativa IBAMA nº 14/2011, e pela Instrução Normativa nº 26, de 6 de dezembro de 2019, em seu artigo 25, previu que para a emissão da Licença Prévia, o empreendedor deverá apresentar ao IBAMA, apenas quando couber, a certidão municipal referida. Igualmente, diversos Estados incluíram essa obrigação em seus atos normativos que disciplinam o licenciamento ambiental.

Na prática, após a consulta do interessado, um empreendedor, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, o ente municipal apresenta a referida certidão, que poderá ser de conformidade, inconformidade ou conformidade parcial à viabilidade localização, ao tipo de empreendimento ou de atividade proposta.

Havendo óbice exarado pelo município, caso não seja emitida a certidão ou contenha ressalva, por ato devidamente motivado, o órgão licenciador acaba por se declarar impedido de dar andamento ao processo de licenciamento ambiental em si.

Por sua vez, a Lei Federal nº 13.874/2019, autoproclamada “Lei de Declaração da Liberdade Econômica”, inseriu no ordenamento jurídico uma série de dispositivos voltados para efetivação do Parágrafo Único do Art. 170 e do caput do Art. 174, ambos da Constituição Brasileira de 1988. O legislador implementou normas voltadas à redução de burocracias e facilitação do fluxo das atividades econômicas, disciplinadas dentre outras, no disposto no Art. 3º, inciso XII, que também deixa claro o lógico, óbvio, racional e adequado: é vedada a exigência de certidões por parte da Administração Pública, sem previsão em lei e, apesar de muitos desconhecerem ou ignorarem, resolução, decreto, portaria e instrução normativa não são lei, porque esta é ato típico e exclusivo do Poder Legislativo, salvo em Estados de exceção e antidemocráticos.

Em decorrência dessa Lei, o IBAMA, se manifestou através do Despacho nº 7013022/2020-GABIN datado de 18/02/2020 (p.2) que definiu que:

quanto à necessidade de apresentação da certidão de ocupação e uso do solo exigidas pela Resolução Conama 237/97 (art. 10, § 1º), entende-se que ela não mais se encontra vigente, pela revogação causada pela Lei 13.874/19 (Lei da Liberdade Econômica-LLE). Com efeito, em seu artigo 3º, XII, expressamente preceitua que se veda a exigência de certidões por parte da Administração Pública “sem previsão expressa em lei”, ou seja, sem que ela esteja clara e diretamente prevista em lei.

Desta forma, com base na legalidade exposta neste Despacho, resta oportuno que todos os demais entes da federação promovam a adequação de suas normas de licenciamento ambiental, eliminando a exigência da certidão de uso e ocupação do solo para o licenciamento ambiental, salvo na hipótese de previsão legal válida e sem quaisquer ônus, arrecadatório ou a título de condicionante ambiental, para o interessado, o que trará agilização, sem perda de segurança técnica ou jurídica aos processos de licenciamento de PCHs e CGHs, e outras atividades.

## **Incentivo ao uso da Energia Renovável e Eficiência Energética como critério da Lei de ICMS Ecológico**

Políticas públicas têm sido empregadas em todo mundo para promover o uso racional dos recursos naturais, incluindo instrumentos legais de compensação financeira.

A Constituição Federativa Brasileira de 1988 estabeleceu as leis de distribuição de impostos em território nacional, incluindo o Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS). De acordo com o Art. 158, da Constituição Federal, do ICMS total arrecadado, 75% pertencem aos estados e 25% aos municípios. Ainda segundo este artigo, a parcela do ICMS destinado aos municípios deve ser repartida da seguinte forma: (a) três quartos, no mínimo, proporcional ao Valor Adicionado Fiscal (VAF) de cada município; e (b) um quarto, no máximo, conforme definido em lei estadual (Brasil, 1988). O VAF é um indicador econômico-contábil e corresponde ao valor das operações relativas à circulação de mercadorias e prestação de serviços de transportes interestaduais e intermunicipais e de comunicação realizadas em cada município, durante um determinado ano civil.

No Brasil, tem-se destacado o ICMS Ecológico, pelo qual os Estados destinam recursos a municípios que promovem ações de conservação do meio ambiente e de melhoria da qualidade de vida humana.

Vários critérios têm sido considerados para fins de distribuição de ICMS Ecológico nos diferentes Estados brasileiros, porém apenas um versa sobre energia, referente à compensação financeira de municípios que possuem áreas inundadas por reservatórios de usinas hidrelétricas, as UHEs.

Em 2016, a Dra. Leandra Altoé (2016), professora da Universidade Federal do Espírito Santo, obteve o título de Doutora, pelas Universidad de Valladolid (Espanha) e Universidade Federal de Viçosa, defendendo a tese intitulada “Incentivo ao uso da Energia Renovável e Eficiência Energética como critério da Lei de ICMS Ecológico”.

Como produto da tese, foi elaborado um critério intitulado “Energia renovável e eficiência energética”, composto por 10 subcritérios:

- a) Pequenas centrais hidrelétricas;
- b) Energia solar fotovoltaica;
- c) Energia eólica;
- d) Usinas termelétricas a biomassa;
- e) Etanol combustível;
- f) Energia solar térmica;
- g) Cogeração;
- h) Código de obras municipal com diretrizes de eficiência energética;
- i) Certificação de eficiência energética de edifícios; e
- j) Política municipal de conservação de energia.

Para cada um dos subcritérios, foram formulados métodos de cálculo para repasse de ICMS Ecológico e recomendadas fontes de dados estaduais e/ou federais que poderiam ser usadas para este fim.

De acordo com a tese aprovada, para avaliar a aplicabilidade deste novo critério, simulou-se sua inclusão no rateio de ICMS nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, considerando cinco dos 10 subcritérios inicialmente propostos e que este critério tivesse participação de 1% do ICMS total destinado aos municípios.

Foi proposto que a fonte destes recursos viria da diminuição dos critérios: “População dos 50 municípios mais populosos” e “Municípios que possuem gestão avançada da saúde”, para os Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, respectivamente.

Foi verificado que seria possível repassar, no ano da elaboração da tese, um montante de R\$ 76.415.256,84 e R\$ 22.263.027,50 pelo critério proposto, respectivamente, para os municípios de Minas Gerais e Espírito Santo, com base nos últimos balanços financeiros divulgados por esses Estados.

Para o tema Pequenas Centrais Hidrelétricas, a tese propôs que a parcela a ser repassada por este subcritério seria dada pela relação entre a potência instalada de PCHs localizadas no município e a potência total instalada no Estado.

Considerou-se na tese que as PCHs seriam aquelas centrais com potência instalada maior que 1.000 kW e menor ou igual à 30.000 kW, com área do reservatório inferior a 3,0 km, de acordo com a Resolução nº 652/2003<sup>1</sup>, que estava vigente. Atualmente a conceituação dessa categoria de geração vai de 5.000 kW até 30.000 kW.

---

<sup>1</sup> Revogada pela Resolução Normativa nº 673, de 4 de agosto de 2015 e, posteriormente, pela Resolução Normativa nº 875, de 10 de março de 2020.

Sugeriu-se, no estudo, que também sejam incluídas no cálculo as CGHs, as quais à época eram centrais com potência instalada inferior à 1.000 kW. Atualmente, as CGHs são as de potência instalada igual ou inferior a 5.000 kW. A fórmula de cálculo proposta pela Dra. Leandra Altoé foi conforme a Eq. (1):

$$Ppch_{mun} = \frac{Potpch_{mun}}{Potpch_{est}}$$

em que:

$Ppch_{mun}$  parcela de ICMS a ser repassada ao município pelo subcritério “Pequenas centrais hidrelétricas” (%);

$Potpch_{mun}$  :potência total instalada em operação de PCHs e CGHs no município (MW); e quando as usinas se localizarem no limite de municípios, contabilizar metade da potência; e

$Potpch_{est}$  :potência total instalada em operação de PCHs e CGHs no Estado (MW); quando as usinas se localizarem no limite de municípios contabilizar metade da potência.

Para o cálculo do subcritério “PCHs” podem ser utilizados os dados disponibilizados pela Agência Nacional de Energia Elétrica.

A Dra. Leandra Altoé afirma, em sua tese de doutorado, que a compensação financeira por serviços ecológicos tem sido cada vez mais utilizada para incentivar gestores públicos a promover o desenvolvimento sustentável, pontuando que vários países já utilizam tal mecanismo, onde os governos federal e estadual transferem recursos às administrações locais que realizam ações de preservação do meio ambiente. Estas últimas, por sua vez, são incentivadas a conservar os recursos naturais presentes em seus territórios, com conseqüente geração de benefícios ambientais para além de suas fronteiras e para gerações futuras.

O tema ICMS se encontra amparado em legislações específicas, as quais devem ser revisitadas para inclusão de novos critérios de concessão.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acreditamos que o futuro do setor elétrico deva manter sua matriz elétrica diversificada, dispersa e integrada, baseada em todas as fontes que o País dispõe, mantendo o elevado percentual das renováveis, em especial as hidrelétricas, inclusive as autorizadas com potência até 50 MW, e na ascensão de sistemas distribuídos, com o uso crescente de baterias e otimização da geração e consumo de energia.

Nossa matriz elétrica é caracterizada por baixa emissão de CO<sub>2</sub>, garante a segurança energética e traz significativos impactos positivos para toda a sociedade, inclusive para o meio ambiente.

As fontes renováveis representam 83% de nossa matriz elétrica, uma das mais limpas do mundo, e isto deve ser motivo de orgulho para a nossa população.

A geração hidrelétrica é a maior fonte dentre as renováveis, e deve receber estímulos dentro de políticas públicas para continuar a crescer, especialmente a geração por meio de PCHs e CGHs, observada suas vantagens ambientais e econômicas.

## REFERÊNCIAS

ALTOÉ, L. Incentivo ao uso de energia renovável e eficiência energética como critério da lei de ICMS Ecológico. 2016. 161f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2016. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/10410> Acesso em: 9 out. 2022.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução nº 652, de 9 de dezembro de 2003. Estabelece os critérios para o enquadramento de aproveitamento hidrelétrico na condição de Pequena Central Hidrelétrica (PCH). D.O de 10.12.2003, seção 1, p. 90, v. 140, n. 240. Disponível em: <https://redir.stf.jus.br/paginadorpub/paginador.jsp?docTP=TP&docID=1080727> Acesso em: 6 out. 2022.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa nº 673, de 4 de agosto de 2015. Estabelece os requisitos e procedimentos para a obtenção de outorga de autorização para exploração de aproveitamento de potencial hidráulico com características de Pequena Central Hidrelétrica – PCH. D.O. de 02.09.2015, seção 1, p.79, v. 152, n. 168. Disponível em: <https://www.energisa.com.br/Documents/ren2015673.pdf> Acesso em: 6 out. 2022.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa nº 875, de 10 de março de 2020. Estabelece os requisitos e procedimentos necessários à aprovação dos Estudos de Inventário Hidrelétrico de bacias hidrográficas, [...]. (Redação dada pela REN ANEEL 890, de 21.07.2020). DOU- 16/03/2020 | Edição: 51 | Seção: 1 | p. 60. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-normativa-n-875-de-10-de-marco-de-2020-248070610> Acesso em: 6 out. 2022.

AUSTIN, F. World Energy Council's Energy Trilemma Index. Insights. OliverWyman. Energy Journal, v.4, 2022. Disponível em: <https://www.oliverwyman.com/our-expertise/insights/2019/jun/energy-journal-vol-4/transformation/the-world-energy-trilemma.html> Acesso em: 9 out. 2022.

BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, Presidência da República. Diário Oficial da União - Seção 1 - 5/10/1988, p. 1. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm) Acesso em: 11 out. 2022.

BRASIL. Lei nº 13.874 de 20 de setembro de 2019. Institui a Declaração de Direitos de Liberdade Econômica; estabelece garantias de livre mercado; altera as Leis nºs 10.406, de 10 de janeiro de 2002 (Código Civil), 6.404, de 15 de dezembro de 1976, 11.598, de 3 de dezembro de 2007, [...]; e dá outras providências. DOU de 20.9.2019 - Edição extra-B. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2019-2022/2019/lei/L13874.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2019-2022/2019/lei/L13874.htm) Acesso em: 9 out. 2022.

BRASIL, Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Plano Decenal de Expansão de Energia 2031. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/, abr. 2022a. Disponível em: <https://www.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decena-de-expansao-de-energia-2031> Acesso em: 9 out. 2022.

CONAMA. (Brasil). Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Altera a Resolução no 1/86 (revoga os art. 3º e 7º). Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. DOU nº 247, de 22 de dezembro de 1997, Seção 1, p.30841-30843. Disponível em: [http://conama.mma.gov.br/?option=com\\_sisconama&task=arquivo.download&id=237](http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=237) Acesso em: 6 out. 2022.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional 2021: ano base 2020 – Rio de Janeiro: EPE, 2021. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2021> Acesso em: 9 out. 2022.

JONES, D. Global Electricity Review 2022. 30 March 2022. EMBER. Disponível em: <https://ember-climate.org/insights/research/global-electricity-review-2022/> Acesso em: 14 out. 2022.

GONÇALVES, C. - Kearney Brasil. Os benefícios que o desenvolvimento de Pequenas Centrais Hidrelétricas na matriz energética promove ao país. Agência CanalEnergia, Rio de Janeiro, 19 jun. 2020. Disponível em: <https://enfoquebusiness.com.br/os-beneficios-que-o-desenvolvimento-de-pequenas-centrais-hidreletricas-na-matriz-energetica-promove-ao-pais/> Acesso em: 12 out. 2022.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Instrução Normativa nº 184, de 17 de julho de 2008. Estabelece, no âmbito desta Autarquia, os procedimentos para o licenciamento ambiental federal. DOU 18/07/2008. Disponível em: [https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao\\_normativa/2008/in\\_ibama\\_184\\_2008\\_licenciamentoambientalfederal\\_rev\\_g\\_in\\_65\\_2005\\_altrd\\_in\\_ibama\\_14\\_2011.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao_normativa/2008/in_ibama_184_2008_licenciamentoambientalfederal_rev_g_in_65_2005_altrd_in_ibama_14_2011.pdf) Acesso em: 9 out. 2022.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Instrução Normativa nº 14, de 27 de outubro de 2011. Altera e acresce dispositivos à Instrução Normativa nº 184/2008, que dispõe sobre procedimento de licenciamento ambiental. DOU 28/10/2011, Seção 1, p.104. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/IBAMA/IN0014-271011.PDF> Acesso em: 12 out. 2022.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Instrução Normativa nº 26, de 6 de dezembro de 2019. Institui o Sistema de Gestão do Licenciamento Ambiental Federal- SisG-LAF. DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO 09/12/2019 | Edição: 237 | Seção: 1 | p.45. Disponível em: <http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-26-de-6-de-dezembro-de-2019-232131592> Acesso em: 12 out. 2022.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Despacho nº 7013022/2020-GABIN de 18/02/2020. Prorrogação legal da licença ambiental e inexigibilidade da certidão de uso e ocupação do solo pós LLE (Lei 13.874/19). [Algumas regras do CONAMA sobre licenciamento ambiental são revogadas]. Disponível em: [https://www.oeco.org.br/wp-content/uploads/2021/03/SEI\\_IBAMA-7013022-Despacho-1.pdf](https://www.oeco.org.br/wp-content/uploads/2021/03/SEI_IBAMA-7013022-Despacho-1.pdf) Acesso em: 12 out. 2022.

RENEWABLE Energy Country Attractiveness Index (RECAI). EY Global Renewables. May 2021 | 57th edition, p.3. Disponível em: [https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en\\_gl/topics/power-and-utilities/power-and-utilities-pdf/ey-recai-57th-edition-may-2021-full-report.pdf](https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/power-and-utilities/power-and-utilities-pdf/ey-recai-57th-edition-may-2021-full-report.pdf) Acesso em: 14 out. 2022.

# 06

## OS BENEFÍCIOS QUE O DESENVOLVIMENTO DE PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS NA MATRIZ ENERGÉTICA PROMOVE AO PAÍS

PRÓXIMA AOS PONTOS DE CARGA  
DESPACHÁVEIS EM CURTO PERÍODO  
ATENDIMENTO À DEMANDA DE PONTA  
VIDA ÚTIL DE MAIS DE 100 ANOS  
GERAÇÃO DE RECEITA E DE IMPOSTOS AO PAÍS  
CADEIA PRODUTIVA 100% NACIONAL  
GERAÇÃO DE EMPREGOS DIRETOS E INDIRETOS  
MENORES NÍVEIS DE EMISSÃO DE GEE EM TODO O CICLO DE VIDA  
IMPLANTAÇÃO DE APPS NO ENTORNO DOS RESERVATÓRIOS  
PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS ANCILARES  
PROMOVEM O USO MÚLTIPLO DOS RESERVATÓRIOS.



# Claudio Gonçalves

Partner da Kearney responsável pela prática de Energia no Brasil, Administrador pelo ISCTE Business School 2005 e MBA pela Columbia Business School 2009. Experiência em consultoria no setor de energia no Brasil, Peru, Colômbia, Portugal, Espanha e Alemanha. Experiência em projetos de estratégia, transformações, reorganizações, digitalizações e M&A. Realização de mais de 200 projetos de consultoria para mais de 50 empresas.

# OS BENEFÍCIOS QUE O DESENVOLVIMENTO DE PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS NA MATRIZ ENERGÉTICA PROMOVE AO PAÍS

A fonte hídrica é o principal motor da energia elétrica no Brasil hoje, representando cerca de 64% da potência instalada total. As usinas hidrelétricas de pequeno porte — Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), com potencial gerador igual ou inferior a 30 MW, e Centrais Geradoras Elétricas (CGH), com potencial de até 5 MW —, especificamente, são fontes renováveis de energia, de baixo custo, com baixo impacto ambiental e que promovem diversos benefícios socioeconômicos ao País. Por não serem fontes de energia tão “populares” quanto eólicas e solares, sofrem ainda vários questionamentos, o que afeta a expansão do segmento na contratação de nova capacidade de geração.

Os benefícios socioeconômico e ambiental das PCH e CGH no país foram estudados sob diferentes óticas. Dentre os aspectos da sua geração, destaca-se o perfil de geração de energia renovável não intermitente. Isso significa que as PCHs/CGHs são capazes de sustentar a sazonalidade da própria demanda. E por possuírem um fator de capacidade médio comparativamente elevado, com produção efetiva em cerca de 60% da sua potência máxima de geração, promovem melhor utilização do sistema de transmissão interligado. Além disso, têm perfil de geração distribuída, próxima aos pontos de carga, de maneira a reduzir as perdas de energia no Sistema Integrado Nacional (SIN) e de evitar ou postergar a utilização de linhas de transmissão e subestações. São, ainda, despacháveis em curto período, o que facilita o atendimento da demanda em horário de ponta. Tais atributos da geração de energia são associados a menores custos alocados ao SIN promovendo, conseqüentemente, menores tarifas de energia elétrica pagas pelo consumidor final.

PCHs e CGHs são usinas de pequeno porte, com funcionamento e vida útil similar à de grandes hidrelétricas, apesar do menor custo de investimento. A sua operação pode se estender ou ser superior a um período de 100 anos, condicionadas ao investimento em manutenções. Apesar disso, o período de autorização/concessão no Brasil hoje é de apenas 35 anos, com possibilidade de renovação por mais um período de igual duração. Após o fim da autorização, o bem é revertido à União sem indenização ao investidor, se tornando um ativo com potencial de operação por mais 70 anos aproximados (ou 40, caso já tenha ocorrido a renovação da autorização). Entre as renováveis, a reversibilidade do bem à União é um benefício exclusivo de PCHs/UHEs. Se consideradas todas as usinas do segmento hoje em operação no país, estima-se que seriam revertidos ao poder público cerca de 6,3 bilhões de reais de ativos não depreciados ao todo, no caso da renovação das autorizações/concessões das usinas, e cerca de R\$ 16,6 bilhões, no caso da não renovação das outorgas das usinas.

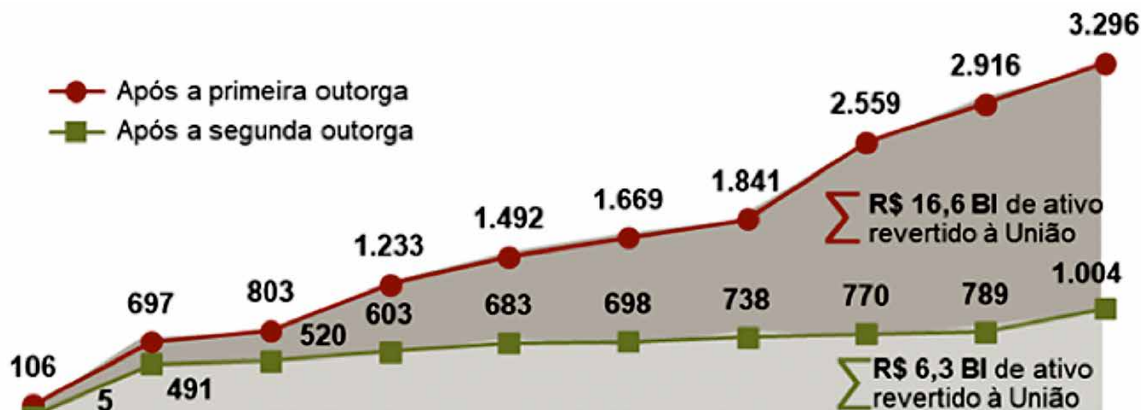


Figura 1 - Estimativa do bem não-depreciado de PCHs/CGHs reversível à União (R\$ MM), Brasil, 2019

Fonte: A.T.Kearney/ABRAGEL (2020); SIGA/ANEEL; Jenkin et al. (2019).

A tecnologia e a cadeia produtiva empregada para a construção de uma usina PCH/CGH são inteiramente nacionais, enquanto outras fontes possuem a maior parte dos equipamentos de origem importada. Como consequência, além da significativa geração de receita e de impostos ao país, tem-se a geração de empregos diretos e indiretos, que se estendem da construção à operação da usina ao longo de sua vida útil. Ao se considerar o CAPEX<sup>1</sup> médio investido e o preço médio de venda das usinas viabilizadas em leilões de energia nova nos últimos 5 anos, aplicados à capacidade instalada atual do Brasil, estima-se a receita gerada por meio do investimento de capital ou da venda de energia elétrica. Assim, em 2019, foram estimados cerca de 1,28 milhões de reais por MW-instalado para a geração de receita nas etapas de estudo e de construção de usinas do segmento PCH/CGH no país, entre 18% e 53% acima de outras renováveis.



Figura 2 - Estimativa da geração de receita por fonte renovável ao país, nas fases de pré-operação e operação - Mil R\$/MW instalado (2019).

Fonte: A.T.Kearney/ABRAGEL (2020).

Por outro lado, a geração de impostos ao longo da cadeia produtiva e na geração de energia é responsável por 62 a 110 milhões de reais por MW instalado para PCHs/CGHs, entre 51% e 189% acima de outras renováveis.

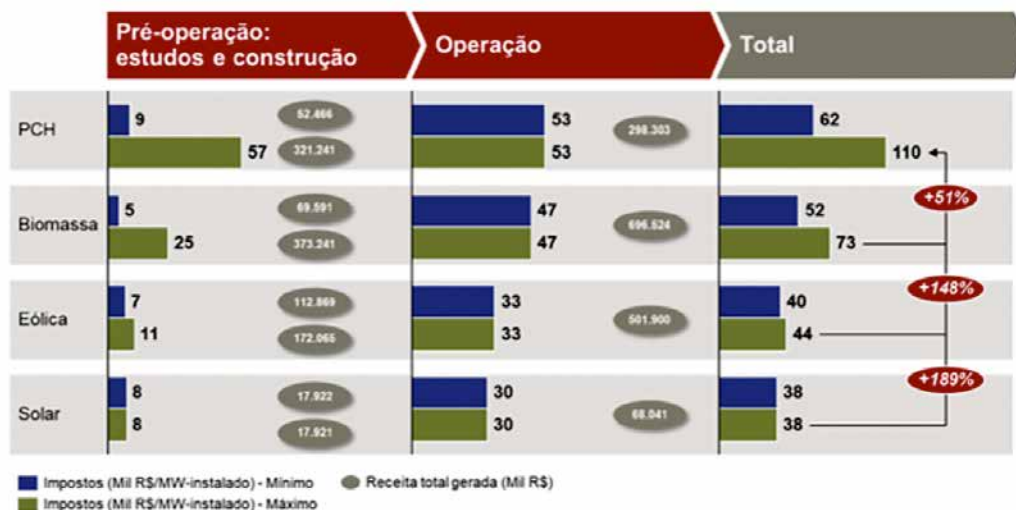


Figura 3 - Estimativa da geração de impostos por fonte renovável ao país - 2019, Mil R\$/MW instalado, 2019

Fonte: A.T.Kearney/ABRAGEL (2020).

<sup>1</sup>CAPEX é a sigla do termo, em inglês, Capital Expenditure, que significa “despesas de capitais”.

Ainda, separando as etapas de estudos, construção civil e de operação e manutenção, estima-se que uma PCH seja capaz de gerar em média 3,6 empregos por ano por MW de potência instalada, de um a três vezes mais que outras renováveis.



Figura 4 - Estimativa da geração de empregos por fonte renovável ao país - empregos / MW instalado, 2019  
 Fonte: A.T.Kearney/ABRAGEL (2020).

Relativamente a comentários sobre impactos das PCHs/CGHs nos municípios em que são instaladas e buscando entender e estimar o real impacto que promovem em cada região, conduziu-se uma análise comparativa em que se acompanhou como evoluíram indicadores socioeconômicos dos municípios em que houve a instalação de PCHs em relação a um grupo controle em um determinado período. A análise mostrou que, na verdade, municípios com PCH construídas performaram em linha ou acima dos municípios selecionados para grupo de controle nos indicadores socioeconômicos avaliados. Assim, vê-se que a cadeia produtiva para a construção de uma usina PCH/CGH, promove a dinamização dos municípios em que se instala, com o fomento da economia local por meio do desenvolvimento de turismo e da geração de empregos.

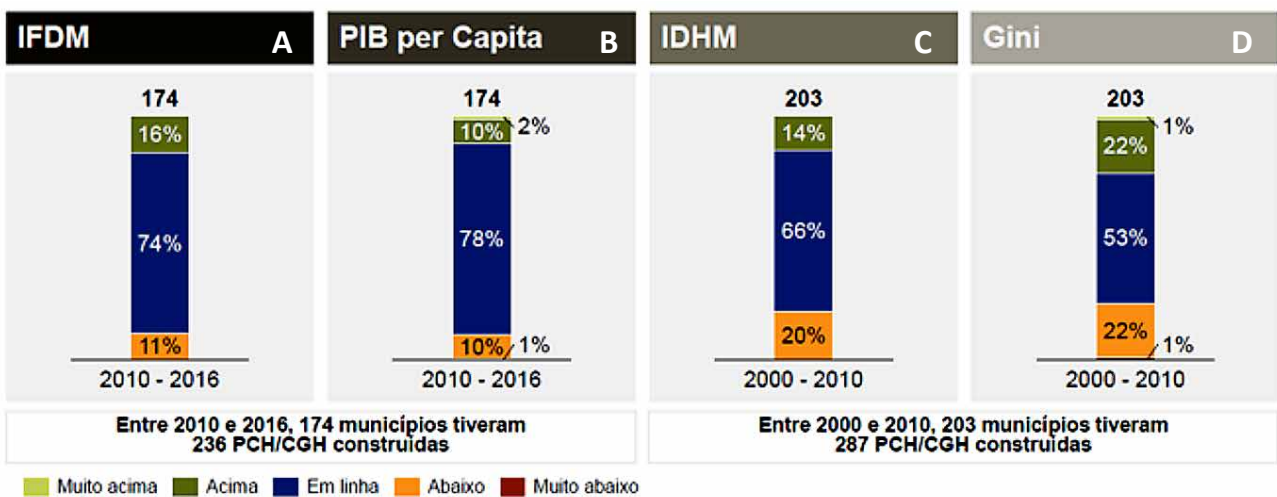


Figura 5 - Análise por grupos de controle dos benefícios econômicos que uma PCH ou CGH gera ao país, 2019  
 Fonte: A.T.Kearney/ABRAGEL (2020).

Nota: **A.** o Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM) analisa o desenvolvimento socioeconômico dos municípios como uma medida de parâmetros de emprego, renda, educação e saúde; **B.** O PIB per capita é calculado como o Produto Interno Bruto pela população do município; **C.** o Índice de Desenvolvimento Humano dos Municípios (IDHM) é uma medida da longevidade, da educação e da renda per capita de uma região; **D.** o Índice de Gini indica o nível de concentração de renda de uma região.

Por outro lado, sob uma perspectiva ambiental, apesar de questionamentos e dificuldades no licenciamento ambiental, existem benefícios ambientais já comprovados. Estudos indicam que fontes hídricas promovem reduzidos níveis de emissão de gases em todo o ciclo de vida, abaixo de todas as outras fontes. Além disso, a construção de uma PCH/CGH é sempre associada à construção de uma Área de Preservação Permanente (APP) de no mínimo 30 metros no seu entorno, seguindo a Lei 12.651/2012. Considerando as usinas hoje em operação no SIN, estima-se que a área total hoje associada a APPs alcance 1.483 km<sup>2</sup>, valor que se aproxima da área do município de São Paulo.

	Fatores de Emissão (kgCO <sub>2</sub> e/MWh)				
	Min	25° percentil	50° percentil	75° percentil	Max
<b>Térmica a Gás Natural</b>	290	422	469	548	930
<b>Solar Fotovoltaica</b>	5	29	46	80	217
<b>Térmica a Biomassa</b>	-633	360	18	37	75
<b>Eólica</b>	2	8	12	20	81
<b>Hidrelétrica</b>	0	3	4	7	43

Tabela - Estimativa de quantificação de fatores de emissão de CO<sub>2</sub> por fonte em kgCO<sub>2</sub>e/MWh

Fonte: A.T.Kearney/ABRAGEL (2020).

Assim, entendemos que as PCHs/CGHs se destacam entre as renováveis e outras fontes por uma série de características positivas na instalação, na geração e na operação das usinas. São, hoje, a fonte de energia de maior relevância para o desenvolvimento socioeconômico nacional, benefício intensificado pelo seu baixo impacto ambiental. Assim, considerando o grande potencial de expansão hídrica que o país ainda possui, o segmento PCH/CGH torna-se um forte candidato à evolução para energia limpa da matriz energética brasileira, que dependerá de uma correta identificação dos seus atributos no momento de contratação de energia.

## REFERÊNCIAS

ANEEL. Sistema de Informações de Geração da ANEEL (SIGA). Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNjc4OGYyYjQ0YWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2IiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctN-DZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIslmMiOjR9> Acesso em: 25 nov. 2019.

A.T.Kearney. Estudo de condições para maior inserção das PCHs/CGHs na matriz elétrica brasileira. A.T.Kearney/ABRAGEL, Fev/2020.

JENKIN, T.; FELDMAN, D.; KWAN, A.; BRIAN J. WALKER, B. J. 2019. Estimating the Impact of Residual Value for Electricity Generation Plants on Capital Recovery, Levelized Cost of Energy, and Cost to Consumers. Technical Report NREL/TP-6A20-72217, January 2019. Golden, CO: National Renewable Energy Laboratory. NREL/TP-6A20-72217. <https://www.nrel.gov/docs/fy19osti/72217.pdf> Acesso em: 20 nov. 2019.

# 07

## PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS (PCHs): ASPECTOS SOCIOAMBIENTAIS POSITIVOS DA IMPLANTAÇÃO DE UMA MATRIZ ENERGÉTICA LIMPA



## Juliana Villas Boas Carvalho de Paiva

Bacharel em Direito pela Universidade de Brasília (UnB). Curso de extensão em Direito de Energia pelo Centro Universitário de Brasília (CEUB). Mestre em Direito da Regulação pela Escola de Direito da Fundação Getúlio Vargas do Rio de Janeiro (FGV Direito Rio). Coordenadora Executiva do Grupo de Estudos em Direito de Energia Elétrica na Faculdade de Direito da UnB (GEEL/UnB). Advogada com mais de 10 anos de atuação em Direito Regulatório com foco em energia.

## Delfim Rocha

Engenheiro Civil graduado em 1981 pela UFRJ; MSc. em Gestão para a Competitividade (Sustentabilidade), em 2020, junto à FGV EAESP; MSc. em Mecânica dos Solos pela Coppe/UFRJ, em 1986; e especializado em Administração de Empresas, em 1985, pela PUC/RJ. Obteve menção honrosa com seu Trabalho Aplicado para obtenção do título de Mestre em Gestão para a Competitividade: "Retórica e prática na gestão de stakeholders em empreendimentos hidrelétricos: O estudo de caso da UHE Santo Antônio". Atuou junto a empresas de consultoria de grande porte nacionais e internacionais, como a então Leme Engenharia e a Golder Associates Brasil, e esteve à frente da Gerência Ambiental de Energia da Alcan Alumínios do Brasil e Novelis do Brasil, e da Coordenação Corporativa de Licenciamento Ambiental de Mineração e Indústria da então Companhia Vale do Rio Doce (CVRD). Ocupa, desde 2009, a Diretoria Executiva da Ferreira Rocha Assessoria e Serviços Socioambientais.

## Thiago Alencar

Bacharel em Geografia graduado em 2002 pela UFES; Mestre em Geografia/Análise Ambiental em 2007 e Doutor em Geografia/Análise Ambiental em 2012, ambos pela UFMG. Especializado em Gerenciamento Estratégico de Projetos em 2013, em Liderança e Coaching 2020 e ESG: Gestão e Investimentos, 2023. Profissional certificado pelo Project Management Institute (PMP-PMI), desde 2013. Professor visitante na UFMG entre 2009 e 2011. Possui estágio de doutorado na Université du Québec à Montréal (2011). Atua como consultor ambiental há mais de 15 anos, sendo que destes, desde 2012 junto à Ferreira Rocha Assessoria e Serviços Socioambientais, onde já desempenhou o cargo de gerente de projetos ambientais da área de energia e hoje ocupa o cargo de Diretor Técnico.

## Gilmar Baumgartner

Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Maringá (1990), mestrado (1994) e doutorado (2001) em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais pela Universidade Estadual de Maringá. Professor associado da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, no curso de graduação em Engenharia de Pesca. É membro do Grupo de Pesquisas em Recursos Pesqueiros e Limnologia e presidente do Instituto Neotropical de Pesquisas Ambientais (INEO). Faz parte dos programas de pós-graduação stricto sensu em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca e de Ciências Ambientais, onde orienta no Mestrado e Doutorado. Tem experiência na área de Recursos Pesqueiros, com ênfase em Avaliação de Estoques Pesqueiros de Águas Interiores, atuando principalmente nos seguintes temas: ovos e larvas de peixes, ictiofauna, estudos de impacto ambiental, relatório de impacto ambiental, monitoramento limnológico e ictiológico de reservatórios.



## Magda Greco

Mestre e Doutora em Ecologia Conservação e Manejo da Vida Silvestre pela UFMG, com ênfase em Limnologia/Ecologia Aquática/Qualidade das Águas. Professora visitante da UFMG no Curso de Especialização em Gerenciamento de Recursos Hídricos, consultora e pesquisadora. No Governo do Estado de Minas Gerais liderou o Polo de Excelência em Recursos Hídricos de 2002 a 2014, sendo responsável pela condução de políticas públicas na área de C&T para o meio ambiente e recursos hídricos. Pesquisadora de projetos de desenvolvimento em parceria da CEMIG/ANNEL/FUNDEP. Compôs equipes interdisciplinares para estratégias nacionais para o controle de espécies invasoras e aproveitamento de reservatórios para aquicultura. Consultora ambiental com mais de 20 anos de experiência trabalhando com processos de monitoramento e licenciamento para empresas do setor elétrico, mineral, portuário, entre outros. Fio D'água Consultoria Ambiental.

## Marcela Carvalho

Bióloga graduada em 1999 pela UFMG; Mestre em Gestão da Inovação e Propriedade Intelectual na UFMG. Atua como analista de meio ambiente na CEMIG GT desde 2006. Trabalha com gestão da água e limnologia, gestão de programas ambientais, gestão de projetos ambientais e P&D ANEEL, licenciamento ambiental de empreendimento hidrelétricos e inovação.

## Hélen Regina Mota

Bióloga e Mestre em Ciências Naturais pelo Programa Evolução Crustal e Recursos Naturais pela Universidade Federal de Ouro Preto, (2006). Foi bióloga pesquisadora na área de Limnologia do CETEC (2002- 2008). Atuou como analista ambiental da Cemig, entre as diversas atividades trabalha pesquisando, coordenando, executando e elaborando estudos na área ambiental, além de cogerenciamento de 16 Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Pesquisadora na área de Ecologia e Gestão das Águas, com ênfase em Limnologia e estudo dos bivalves invasores. Atualmente, é Diretora Técnica da Empresa Tema Consultoria, trabalhando em diversas áreas da Limnologia e sustentabilidade. Participa, junto ao Ibama e Ministério de Meio Ambiente, da Elaboração do Plano Nacional de Controle do mexilhão dourado.

# PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS (PCHs): ASPECTOS SOCIOAMBIENTAIS POSITIVOS DA IMPLANTAÇÃO DE UMA MATRIZ ENERGÉTICA LIMPA

## INTRODUÇÃO

A relevância da geração hidrelétrica para a matriz energética brasileira é inegável. Instituições como a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), a cargo do planejamento energético nacional, têm reiterado essa importância em função da complementariedade com outras fontes intermitentes, como a eólica e a solar; de sua partida rápida, que permite, em conjunto com outras alternativas energéticas renováveis, garantir a necessária segurança operacional; e da manutenção de uma matriz de baixo carbono.

Nesse contexto, as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), com potencial gerador maior do 5 MW até 30 MW, guardam destaque ainda maior em função de seus vários benefícios operacionais que revertem, inclusive, em menores custos de energia para o consumidor final. Segundo estudo independente realizado pela ATKearney/ABRAGEL, 2020, contribuem para essa realidade (a) a proximidade dos centros de consumo, reduzindo perdas na transmissão; (b) a cadeia produtiva integralmente nacional, especialmente no tocante à fabricação de equipamentos e à construção civil; e (c) a geração de 40% mais receita para o País, nos períodos prévio e de operação comercial, quando comparadas com outras fontes atualmente mais populares de geração de energia limpa, como as solares e as eólicas.

Embora possam ser construídas em cerca de dois anos, um dos maiores desafios sofridos atualmente pelas PCHs é o alongamento de seus processos de licenciamento ambiental, motivado, muitas vezes, por tentativas de vários agentes – algumas bem sucedidas – de retardamento ou interrupção de estudos, projetos, implantação e mesmo operação desses empreendimentos. Para isso apregoam-se muitos impactos ambientais supostamente gerados pelas PCHs, que superariam, em muito, as externalidades positivas da fonte, principalmente de natureza socioeconômica, refletidas nas melhorias dos índices de desenvolvimento e de finanças públicas municipais, conforme revelam estudos de instituições de ilibada competência técnica, como o Instituto Acende Brasil.

Não há dúvidas de que, assim como todas as outras fontes, as PCHs também produzem impactos socioambientais, mas há que se dar a devida relatividade às suas magnitudes. Pouco (ou nada) se comenta ou se aborda tecnicamente sobre estudos de casos de benefícios ambientais trazidos por esses empreendimentos. Assim, este artigo tem por objetivo apresentar aspectos e ganhos ambientais positivos desta fonte, que vão além de uma matriz energética de geração limpa.

## ALÉM DA GERAÇÃO DA ENERGIA LIMPA

Uma PCH possui enquadramento ambiental e deve passar por licenciamento pelos órgãos ambientais competentes, obtendo-se assim as três licenças previstas na legislação brasileira: (a) Licença Prévia (viabilidade ambiental); (b) Licença de Instalação (instalação da obra/empreendimento); e (c) Licença de Operação (início e continuidade das atividades). Para cada uma das etapas, são necessários estudos ambientais específicos que visam a caracterização socioambiental das diferentes áreas de influência do empreendimento, a definição e quantificação dos impactos associados, bem como a apresentação de Programas Ambientais que visam mitigar ou compensar os impactos negativos, bem como alavancar aqueles de natureza positiva.

No entanto, além da mitigação e/ou compensação dos impactos negativos, as PCHs podem apresentar, em seu processo de implantação, serviços socioambientais relacionados, entre outros, à qualidade da água do recurso hídrico que esteja instalado, à biota aquática e aos fragmentos florestais do seu entorno. Mais do que isso, mesmo quando o empreendimento não se viabiliza, há disseminação de conhecimento sobre a bacia, já que os levantamentos feitos pelo empreendimento, notadamente sobre erosão, qualidade de água, vegetação e fauna aquática, passam a compor um acervo de conhecimento sobre a bacia que muitas vezes não existia, permitindo que os órgãos gestores possam desenvolver outros estudos para conhecimento completo da bacia.

A transformação de um ecossistema de rio em um reservatório promove o surgimento de regiões com características intermediárias entre regimes lóticos (rio) e lênticos (lagos). Essa transformação ao longo do eixo rio-barragem tem como consequência alterações como tempo de residência, circulação da água, transporte de sedimentos e a dinâmica de nutrientes, entre outros.

Entre os nutrientes que podem alterar um corpo hídrico destaca-se o fósforo que, em altas concentrações, leva à eutrofização das águas, ou seja, a um aumento da produção de matéria vegetal. No caso de lagos, represas e rios, esse processo consiste no rápido desenvolvimento de plantas aquáticas, inicialmente cianobactérias, ou algas verdes azuis, as quais produzem substâncias tóxicas que podem afetar a saúde do homem e causar a mortalidade de animais e intoxicação.

O excesso de fósforo nos corpos d'água é proveniente do aumento da carga poluidora advinda de aglomerações populacionais sem as devidas providências de esgotamento e tratamento sanitário; instalação de indústrias sem mecanismos de tratamento de efluentes; excesso da utilização de fertilizantes; técnicas inadequadas de manejo do solo, entre outros.

Monitoramentos e projetos de pesquisa envolvendo uma PCH concluíram que o reservatório da usina está amortizando as cargas externas de fósforo, funcionando como uma grande bacia de decantação. Trata-se da PCH Gafanhoto, localizada no rio Pará, afluente do rio São Francisco, na região urbana do município de Divinópolis, centro-oeste de Minas Gerais. A bacia de drenagem da PCH recebe esgotos industriais e domésticos de população de aproximadamente 115 mil habitantes. A PCH verte água com concentrações de fósforo mais baixas do que recebe, o que pode ser visto como um ganho ambiental para a população que reside a jusante do barramento.

No que se refere à ictiofauna, a literatura tem dado ênfase aos efeitos negativos das PCHs, e muitas vezes equiparado estes impactos aos provocados pelos grandes empreendimentos. Há, contudo, estudos que demonstram que as PCHs podem gerar efeitos positivos também na perspectiva da ictiofauna (AGOSTINHO; GOMES; PELICICE, 2007; BAUMGARTNER; BAUMGARTNER; GOMES, 2016; CECÍLIO et. al., 1997; CINTRA et. al., 2013; OLIVEIRA, 2009; ORSI, 2018; POMPEU et. al., 2011.)

O aumento da abundância de alguns peixes após o represamento foi descrito por estudos específicos, que destacam, em seu modelo conceitual, que a produção pesqueira aumenta nos primeiros anos de formação de reservatórios, reduzindo posteriormente, mas mantendo-se em nível maior que aquele verificado antes do represamento.

Este aumento na abundância, na maioria dos casos, está associado às espécies sedentárias ou migradoras de curtas distâncias. Este fato pôde ser comprovado por análises que registraram um aumento da abundância de peixes após o reenchimento do reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE) Salto Osório, alcançando biomassa de peixes superior ao registrado anteriormente.

O fato de os reservatórios de PCHs serem pequenos e com tempo de residência curto – o que mantém uma corrente de água no reservatório – favorece os peixes quanto ao transporte para jusante, principalmente das fases iniciais de desenvolvimento dos peixes (ovos e larvas).

Comparando os períodos pré e pós enchimento do reservatório da PCH Cantu 2, no rio Cantu (PR), observou-se que a riqueza de espécies, a diversidade e a equitabilidade não apresentaram diferenças significativas antes e após o barramento. Porém, a abundância apresentou diferença significativa entre os períodos, aumentando naquele pós-barramento. O favorecimento de espécies forrageiras em reservatório também foi registrado no estudo científico (DRUZIAN, 2018), que concluiu que a implantação da PCH São Francisco (rio São Francisco Verdadeiro, PR) influenciou positivamente a abundância, estrutura em tamanho e fator de condição de *Astyanax aff. fasciatus* (espécie forrageira), o que esteve relacionado à maior disponibilidade de alimento e habitats após o represamento.

Em qualquer ecossistema aquático, o aumento da abundância ou biomassa das espécies sedentárias de peixes, que são fonte de alimento, representa um incremento da possibilidade das espécies de maior porte, que suportam a pesca, manterem uma produção também mais elevada. Portanto, é possível dizer que embora as pequenas centrais hidrelétricas apresentem impactos negativos, os positivos também são registrados, e muitas vezes são tão favoráveis a ponto de sobrepor ou pelo menos igualar os impactos negativos.

Ênfase também deve ser dada ao manejo do ambiente represado, pois a implantação de uma ampla faixa de preservação permanente, a manutenção de paliteiros e a adoção de recifes artificiais podem criar ambientes favoráveis ao desenvolvimento dos peixes em reservatórios e, assim, aumentar sua produtividade pesqueira.

Nesse sentido, a recomposição da vegetação da Área de Preservação Permanente (APP) faz com que sejam obtidas melhorias ambientais no ambiente do entorno do empreendimento. É importante destacar que a área total de APP na fase rio é, em muitos casos, menor que a área total de APP após a implantação do reservatório. Além disso, antes da implantação de PCHs é comum encontrar APPs sem cobertura vegetal. Um exemplo é o caso da PCH São Francisco, acima mencionada.

Para esse empreendimento, ao se analisar a série histórica de imagens de satélite para a região do entorno da usina, é possível verificar a melhoria das condições ambientais (reflorestamento) quando comparadas aos períodos anterior e posterior à implantação do empreendimento. A vegetação arbórea apresentou um crescimento de 15% quando analisados os dois períodos. Além disso, foi possível verificar uma maior conectividade dos fragmentos florestais, garantindo, assim, a melhoria dos corredores ecológicos e do fluxo da fauna terrestre local.

## CONCLUSÃO

Pelo pouco que se abordou aqui, fica claro que a sustentabilidade da geração de energia hidrelétrica, e em especial das PCHs, deve ser vista sob uma ótica sistêmica. Assim, a relevância estratégica dessa fonte para o País deve ser levada em consideração quando da análise da viabilidade socioambiental dos projetos, ainda mais em um período de busca de retomada do desenvolvimento econômico em um cenário de recuperação pós pandemia e efeitos da guerra na Ucrânia, no qual a geração de energia é vital para o País. Obviamente, isso não desobriga os empreendedores de buscar prevenir e minimizar ao máximo, bem como compensar de modo efetivo e adequado, os impactos negativos que possam ser gerados por esses empreendimentos.

## REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Maringá: EDUEM, 2007. 501p.
- A.T.KEARNEY. Estudo de condições para maior inserção das PCHs/CGHs na matriz elétrica brasileira. A.T.Kearney/ABRAGEL, Fev/2020.
- BAUMGARTNER, M. T.; BAUMGARTNER, G.; GOMES, L. C. The effects of rapid water level changes on fish assemblages: the case of a spillway gate collapse in a neotropical reservoir. *River Res. Applic. (Online)*, 2016. <https://doi.org/10.1002/rra.3110> Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/rra.3110> Acesso em: 26 out. 2020.
- CECÍLIO, E. B.; AGOSTINHO, A. A.; JULIO JR., H. F.; PAVANELLI, C. S. Colonização ictiofaunística do reservatório de Itaipu e áreas adjacentes. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v.14, n.1, p.1-14, 1997. Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/5179> Acesso em: 20 out. 2020.
- CINTRA, I. H. A.; FLEXA, C. E.; SILVA, M. B. da; ARAÚJO, M. V. L. F. de; SILVA, K. C. de A. A pesca no reservatório da usina hidrelétrica de Tucuruí, região Amazônica, Brasil: aspectos biológicos, sociais, econômicos e ambientais. *Acta of Fisheries Aquatic Research, Sergipe*, v.1, n.1, p.57-78, 2013. Disponível em: <repositorio.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/909> Acesso em: 24 out. 2020.
- DRUZIAN, R. A. Pequena Central Hidrelétrica afeta a estrutura populacional do Lambari do Rabo Vermelho, *Astyanax aff. fasciatus*. 2018. 25p. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2018. Disponível em: <http://tede.unioeste.br/handle/tede/5492> Acesso em: 14 out. 2020.
- OLIVEIRA, A. H. M. de. Efeito do represamento sobre a abundância e distribuição de duas espécies de peixes da família Doradidae. 2009. 36p. Dissertação (Mestrado Ciências do Ambiente) – Universidade Federal do Tocantins, Tocantins, 2009. Disponível em: [http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select\\_action=&co\\_obra=174758](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=174758) Acesso em: 27 out. 2020.
- ORSI, C. H. Influência do Barramento de um rio Neotropical sobre as Comunidades de Peixes, Zooplâncton e a Qualidade da Água. 2018. 49p. Tese (Doutorado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.)- Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2018. Disponível em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=7308677](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=7308677) Acesso em: 12 out. 2020.
- POMPEU, P. S.; NOGUEIRA, L. B.; GODINHO, H. P.; MARTINEZ, C. B. Downstream passage of fish larvae and eggs through a small-sized reservoir, Mucuri River, Brazil. *Zoologia*, Curitiba, v.28, n.6, p.739-746, dez. 2011. <https://doi.org/10.1590/S1984-46702011000600006> Disponível em: <https://www.scielo.br/j/zool/a/ZK4mh7FJmnMMkVxPXv4RDTj/?lang=en> Acesso em: 22 out. 2020.

# 08

## DESAFIOS PARA A COMPETITIVIDADE E EXPANSÃO DA INSERÇÃO DE PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS NA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA



# Claudio Gonçalves

Partner da Kearney responsável pela prática de Energia no Brasil, Administrador pelo ISCTE Business School 2005 e MBA pela Columbia Business School 2009. Experiência em consultoria no setor de energia no Brasil, Peru, Colômbia, Portugal, Espanha e Alemanha. Experiência em projetos de estratégia, transformações, reorganizações, digitalizações e M&A. Realização de mais de 200 projetos de consultoria para mais de 50 empresas.

# DESAFIOS PARA A COMPETITIVIDADE E EXPANSÃO DA INSERÇÃO DE PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS NA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

A geração de energia elétrica no Brasil é, e tem sido há décadas, essencialmente a partir de fontes hídricas. Aproveitando o grande potencial hídrico do país, a fonte representa 64% da potência total, com mais de 109 GW instalados (dez. 2020). Dentro disso, se encontram as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), com potencial gerador inferior a 30 MW, e as Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGH), com potencial de até 5 MW.

Estas usinas, apesar de serem renováveis, com baixo impacto ambiental, e de promoverem significativos benefícios socioeconômicos ao país, ainda são alvo de diversos questionamentos pela sociedade e perpassam desafios específicos, principalmente se comparadas a outras fontes alternativas de energia.

Além desses questionamentos, a expansão do segmento PCH/CGH tem sido confrontada por uma participação marginal na contratação de nova capacidade de geração de energia elétrica no ambiente regulado nacional, prejudicada por um elevado preço de referência para viabilização de empreendimentos, comparativamente a outras fontes. A competitividade do preço da energia gerada é um reflexo de fatores variados, dentre eles a legislação, a natureza da fonte e fatores regulatórios e estruturantes do setor, que caracterizam o percurso de instalação dessas e de outras usinas no país.

No estudo realizado identificamos sete grandes desafios chave para as PCHs/CGHs, que através da análise profunda das suas especificidades locais e também da análise das experiências de outros países nos mesmos temas, nos permite não só desmistificar algumas das visões comuns no mercado, como também construir caminhos para uma maior competitividade das fontes PCH/CGH versus as demais fontes de mercado, por todos os benefícios que geram para o setor, consumidor e sociedade em geral.

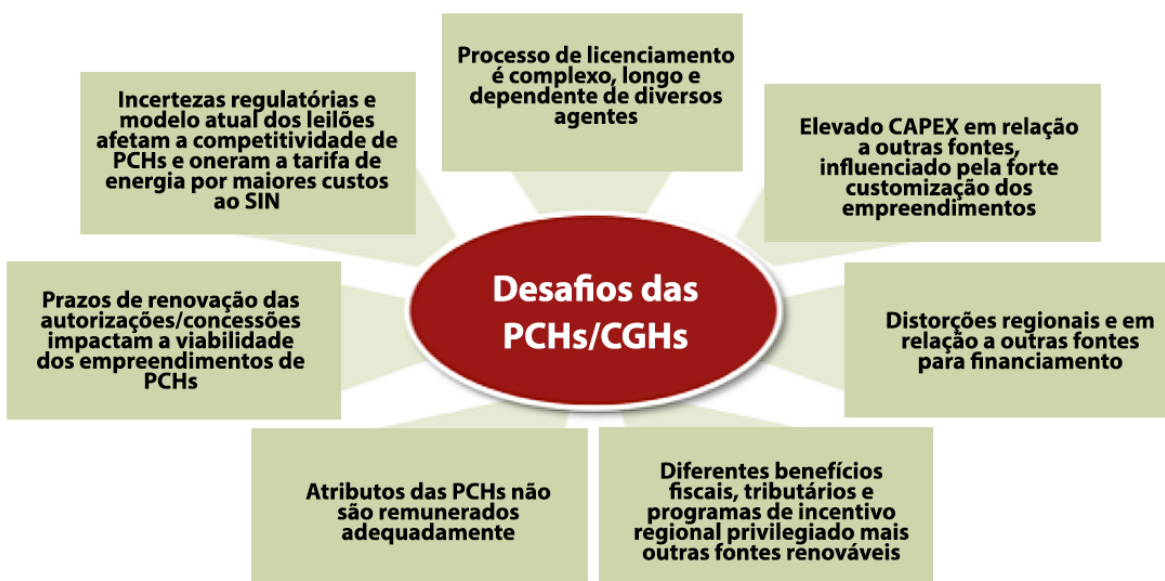


Figura 1 - Desafios para a competitividade de PCHs e CGHs no Brasil, 2019  
Fonte: A.T.Kearney/ABRAGEL (2020).



De forma unânime entre agentes do setor, o licenciamento ambiental é considerado o primeiro e talvez mais complexo desafio a ser percorrido para a instalação de uma pequena central hidrelétrica hoje no Brasil. Longo, com duração média de 7 a 11 anos para uma PCH/CGH, e oneroso, envolvendo os mais variados agentes entre os órgãos do país, o processo de licenciamento para a fonte exige estudos ambientais e requisitos legais de maior complexidade que aquele para viabilização de empreendimentos eólicos ou solares, por exemplo. Isso acontece devido à natureza das instalações hídricas, que envolvem obras civis e áreas de alagamento associadas. Entretanto, mesmo que continue envolvendo os importantes mecanismos de avaliação e mitigação de impactos hoje utilizados – como estudos de impacto ambiental e inventário hidrelétrico, o processo de licenciamento atual evidencia diversas oportunidades de simplificação e padronização de processos entre os diversos Estados brasileiros.

Países que estão em estágios mais avançados em termos de políticas energéticas têm buscado unificar licenças ambientais e reduzir seus prazos de obtenção, como é o caso da França, que o fez em busca de maior transparência e agilidade ao processo. Além disso, essa simplificação possibilita centralizar o contato em apenas um agente, análogo ao Ministério de Minas e Energia (MME), que assume o papel de acionar outras potenciais partes interessadas de forma consultiva. Outro aspecto relevante, adotado por países como Estados Unidos e Inglaterra, é a clara definição das modalidades de licença ambiental existentes e seus casos de aplicação. Além de reduzir a complexidade, os custos e os prazos na consulta pública de projetos e de tornar o processo mais uniforme entre estados, uma legislação que inclui esses pontos é benéfica a empreendedores ao evitar interpretação discricionária. Ainda, é importante que a legislação se estenda ao processo de obtenção das licenças, incluindo devida padronização dos estudos e documentos exigidos em cada modalidade e considerando interfaces entre projetos localizados na mesma área de influência, e que prolongue a duração das licenças, de forma a se adequar melhor aos prazos de autorização das usinas.

Hoje, no Brasil, os procedimentos e os prazos de aprovação das licenças ambientais são os pontos críticos para a existência de padronização entre os estados. Apesar disso, já se vê projetos de lei que propõem mudanças significativas, como é o caso do PL nº 3.729/2004<sup>1</sup>, que inclui uma definição clara das licenças, a revisão e diminuição dos prazos de obtenção, a prorrogação automática das licenças e o aproveitamento de interfaces entre diferentes projetos. Se discute, por último, o envolvimento de órgãos estaduais nos inventários dos rios, solução promovida pela ANEEL de forma a ampliar a participação de agentes variados no processo de estudos e implantação de empreendimentos hidrelétricos, que auxilia o projeto a obter uma condição de pré-viabilidade.

Dentre os desafios específicos que PCHs/CGHs enfrentam para se tornarem competitivas no cenário brasileiro, além do licenciamento ambiental, tem-se o elevado Capital Expenditure (CAPEX) a ser investido no empreendimento para sua viabilização. Esse tipo de usina possui um perfil fortemente customizado, devido à necessidade de ser adequada à realidade do espaço e do rio em que será instalada. Isso faz com que, em primeiro lugar, a maior parte do investimento seja destinado à construção da usina e não à compra de equipamentos previamente produzidos, e, em segundo lugar, que a produção dos equipamentos utilizados não seja escalável, pelo alto grau de personalização. Uma redução nos valores desses equipamentos, ainda que possível, dependeria da produção em escala para amortização dos custos fixos em um cenário de contratação de maior volume de energia da fonte em leilões, que é, por sua vez, dificultada pelo alto investimento necessário, se tornando um ciclo vicioso.

O alto investimento necessário à construção de uma PCH/CGH é relativo na comparação com outras fontes, dado que o seu investimento é suficiente para construir uma usina que pode alcançar 100 anos ou mais de vida útil, em comparação ao tempo de 25 a 55 anos de operação estimados para as fontes não-hídricas.

---

<sup>1</sup> *Aprovado na Câmara em 13.02.2021. Tramita no Senado através do PL 2159/2021.*

Além de aspectos particulares do segmento PCH/CGH que dificultam a sua maior participação na matriz energética brasileira, tem-se hoje um cenário de não isonomia entre as diferentes fontes de energia elétrica, que favorece desigualmente alguma frente às outras. É o que ocorre com o financiamento de projetos de empreendimentos elétricos. À medida que fontes alternativas de financiamento, como debêntures e financiamentos em moeda estrangeira ainda não possuem taxas competitivas ou incorrem maiores riscos (exemplo, risco cambial), os empreendedores ficam limitados ao financiamento público subsidiado, o qual vem incentivando mais, nos últimos anos, outras fontes renováveis como usinas solares e termelétricas à biomassa, além de possuir diferenças de taxas entre regiões (Sudeste vs. Nordeste).

Ainda mais críticos para PCHs/CGHs são os diferentes benefícios fiscais e tributários e os programas de incentivo regional que privilegiam mais outras fontes renováveis. Eólicas e solares possuem isenções e incentivos em maior proporção em tributos como Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) e Imposto de Importação (II), benefícios ainda mais significativos ao se considerar a participação do custo de equipamentos, no qual esses impostos incidem, no investimento total de usinas desse tipo. Além desses, programas de desenvolvimento regional como a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), que buscam promover o desenvolvimento econômico pela concessão de uma série de benefícios aos investimentos nessas regiões, como a isenção de Imposto sobre Operações Financeiras (IOF) em equipamentos e a redução no Imposto de Renda, contribuem para aumentar distorções entre as fontes.

As PCHs/CGHs são fontes com atributos especiais e distintos das demais fontes que na nossa visão não estão sendo remunerados adequadamente e que merecem ser valorizados pela sua importância para o sistema elétrico nacional. Dentre os aspectos da sua geração, destaca-se o perfil de geração de energia renovável não intermitente.

Isso significa que as PCHs/CGHs são capazes de sustentar a sazonalidade da própria demanda. E por possuírem um fator de capacidade médio comparativamente elevado, com produção efetiva em cerca de 60% da sua potência máxima de geração, promovem melhor utilização do sistema de transmissão interligado. Além disso, têm perfil de geração distribuída, próxima aos pontos de carga, de maneira a reduzir as perdas de energia no Sistema Integrado Nacional (SIN) e de evitar ou postergar a utilização de linhas de transmissão e subestações. São, ainda, despacháveis em curto período, o que facilita o atendimento da demanda em horário de ponta. Tais atributos da geração de energia são associados a menores custos alocados ao Sistema Interligado Nacional (SIN), promovendo, conseqüentemente, menores tarifas de energia elétrica pagas pelo consumidor final.

Apesar disso, o tempo autorizado no Brasil para a outorga de autorização/concessão dessas usinas foi estabelecido em apenas 35 anos, em grande contraste ao seu elevado tempo real de operação. Mesmo existindo a possibilidade de renovação dessa outorga por mais 35 anos após o final do primeiro período, a não aderência das autorizações/concessões à realidade de operação das usinas hidrelétricas têm impacto na viabilidade desses empreendimentos, se tornando mais um desafio à sua competitividade. Assim, o período de autorização prolongado de outorga se evidencia como uma importante opção, a qual países vizinhos, como Chile e Colômbia, já aderiram ao implementarem a autorização perpétua.

Outro importante desafio que o segmento PCH/CGH enfrenta, se estabelecendo de forma complementar aos outros, está relacionado às definições regulatórias do modelo atual de contratação de energia. As incertezas regulatórias que existem hoje, associadas ao Mecanismo de Realocação de Energia (MRE), à implantação de um Preço de Liquidação de Diferenças (PLD) horário e à abertura do mercado livre, por exemplo, são pontos de atenção que geram desincentivo aos investimentos e podem onerar a competitividade de PCHs/CGHs, assim como de outros agentes geradores, assuntos que estão sendo endereçados pelas discussões para a modernização do setor elétrico.

Apesar do grande espaço para melhorias que visem atualizar a contratação e o ambiente de geração de energia, os leilões de 2019 (CCEE, 2019) apresentaram um resultado ligeiramente mais positivo para o segmento PCH/CGH. Porém, para realmente superarem os desafios que tornam a competitividade entre as fontes de energia desigual e que dificultam a comercialização do segmento frente a outras renováveis, devem ser alavancados os importantes atributos que a geração de energia por PCHs/CGHs promove ao sistema.

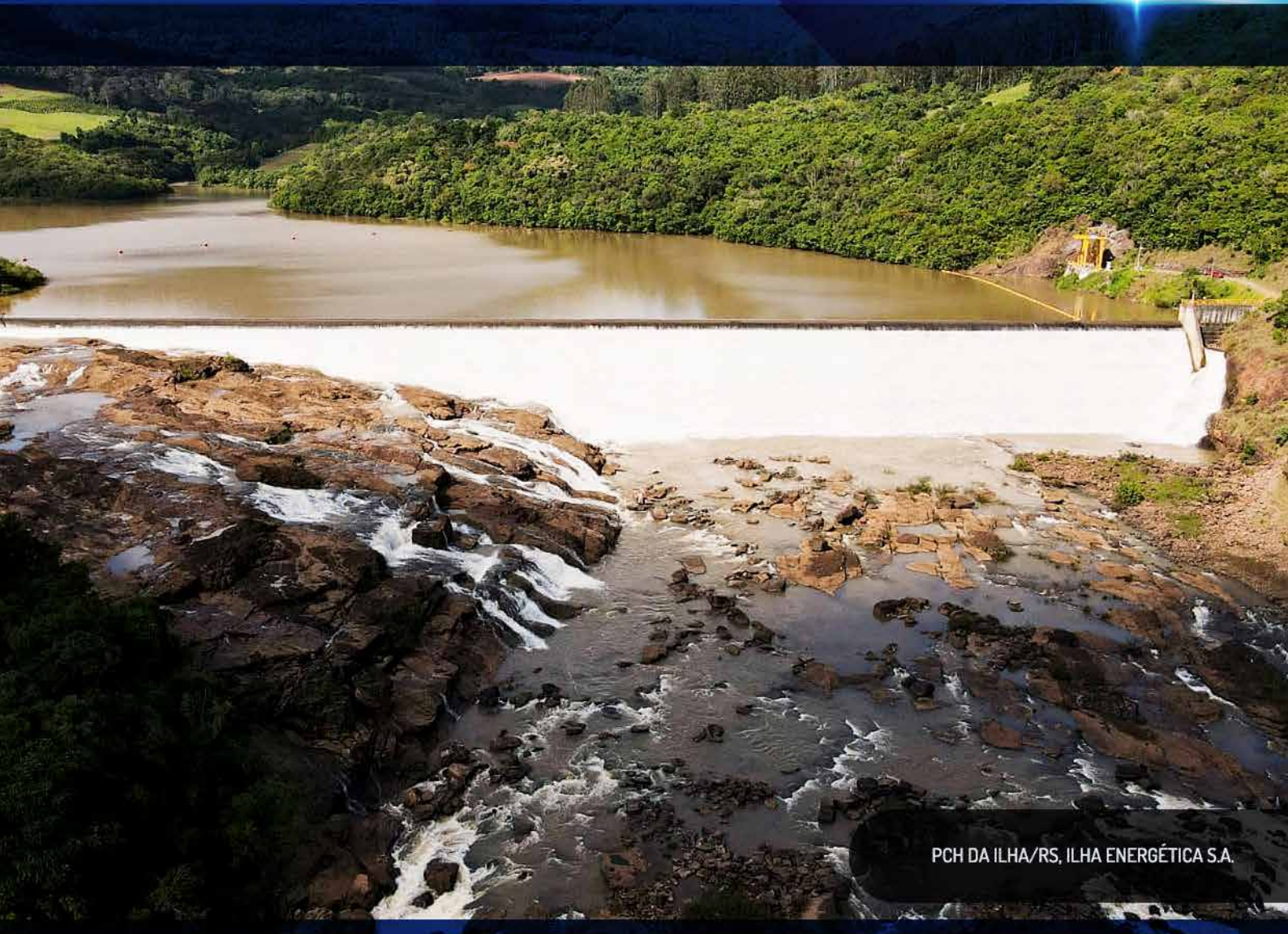
## REFERÊNCIAS

A.T.Kearney. Estudo de condições para maior inserção das PCHs/CGHs na matriz elétrica brasileira. A.T.Kearney/ABRAGEL, Fev/2020.

CCEE. Relatório de Resultado Consolidado dos Leilões. Sistema de Gerenciamento de Leilões. 2019. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/mercado/leilao-mercado>. Acesso em: 5 nov. 2019.

# 09

## POLÍTICAS PRECISAM EQUILIBRAR PREÇOS EM FONTES DE ENERGIA



PCH DA ILHA/RS, ILHA ENERGÉTICA S.A.

# Charles Lenzi

Engenheiro Eletricista e Mestre em Administração de Empresas pela PUC/RS. MBA em Finanças pela UCS/RS e MBA em Gestão e Planejamento Estratégico pela FGV. Atua no Setor Elétrico desde 1998. Entre 1998 a 2008 ocupou diversas posições de liderança no Grupo AES em países como Brasil, Índia e Venezuela. Foi Diretor Superintendente do Grupo Stefani entre 2008 e 2010. Entre 2015 e 2018 foi Diretor Presidente da Eletropaulo e COO da AES Brasil entre 2016 e 2017. Atualmente é Presidente Executivo da Abragel

# POLÍTICAS PRECISAM EQUILIBRAR PREÇOS EM FONTES DE ENERGIA

Em meio ao boom de fatos internacionais e nacionais que vêm impactando os setores elétrico e energético, voltamos a pensar a formatação do sistema elétrico brasileiro de maneira profunda e estrutural.

No Brasil, estamos diante de um processo que prevê a modernização do setor elétrico por meio do Projeto de Lei (PL) 414/2021<sup>1</sup>, que tramita no Congresso Nacional. Uma questão complexa, mas inevitável e inadiável, dada a velocidade de transições tecnológicas e de mercado que experimentamos e que o ambiente regulatório precisa acompanhar. A descentralização da produção e a introdução de fontes intermitentes trazem desafios à operação, ao planejamento e à regulação do sistema elétrico brasileiro.

Sobre a complexidade do setor elétrico brasileiro, destaca-se também a nossa riqueza e a diversidade no âmbito da matriz elétrica, acompanhadas de um robusto sistema, que faz com que a energia produzida por tantas fontes chegue até o consumidor. Entretanto, ainda há caminhos a serem percorridos no sentido de construirmos, juntos, um mercado mais equilibrado e seguro, com regulação adequada à conjuntura atual e que traga mais isonomia e confiança aos agentes, em benefício da própria população. Daí a grande relevância do PL 414/2021.

Dentre os caminhos a serem percorridos, a Associação Brasileira de Geração de Energia Limpa (ABRAGEL) entende que a modernização do setor elétrico e toda a regulação decorrente precisam envolver, em suas bases, a adequação do atual arcabouço legal e regulatório sobre a formação de preços, para que se tornem mais reais e menos voláteis. Além disso, é fundamental assegurar uma correta alocação dos custos que são inseridos no sistema por cada agente, combinada com uma adequada definição e valorização dos atributos das diversas fontes para proporcionar isonomia e equilíbrio entre os agentes.

É preciso rever, ainda, os subsídios implícitos, como aqueles concedidos aos projetos estruturantes de produção e transmissão, que muitas vezes não são notados pelos intermediários de mercado. Num cenário de competição direta, esses incentivos ocasionarão verdadeiro desequilíbrio no mercado.

Também devem-se precificar os investimentos necessários para o escoamento da energia produzida pelas diversas fontes. O desenho atual do sistema elétrico brasileiro ainda é estruturado de forma centralizada.

O Sistema Interligado Nacional, controlado pelo Operador Nacional do Sistema (ONS) tem 161 mil quilômetros de linhas de transmissão. Um grande desafio a ser superado é no planejamento do setor. O planejador deveria enxergar as opções de uma forma holística, planejando a expansão dos processos de forma conjunta e não só olhando os custos diretos e individuais de cada parte.

Por exemplo, a concentração de produção eólica e solar, nos Estados da região Nordeste, tem forçado o planejamento a aumentar a expansão da rede básica. Contudo, o incremento dos custos de transmissão, nos últimos 10 anos, para suportar exclusivamente esta produção é da ordem de R\$ 50 bilhões. Isto implica em um custo adicional no preço da energia produzida por estas fontes em operação de cerca de R\$ 80/MWh. Este custo não está alocado diretamente nestas fontes, mas está sendo pago por todos os consumidores nacionais.

---

<sup>1</sup> O Projeto de Lei 414/21 muda as regras de funcionamento do setor elétrico e amplia o acesso ao mercado livre de energia elétrica para todos os consumidores brasileiros, inclusive os de baixa tensão (residenciais). Já aprovado no Senado (PLS 232/2016), o texto tramita na Câmara dos Deputados.

O sistema de tarifa locacional na rede básica, considerado pelos especialistas como a ferramenta para dar o sinal econômico de forma a otimizar a produção de energia em um determinado ponto, simplesmente não funciona. Isso porque o planejamento aumenta a capacidade de transmissão, e o sinal indica que naquele lugar pode colocar mais, afinal tem transmissão. Portanto, na prática, o planejador coloca o leilão de transmissão “a reboque” do leilão de produção, com um evidente subsídio para os produtores e um custo para os consumidores que não é transparente.

Não há que se falar de uma precificação real e justa da energia sem que possamos incluir os custos implícitos de infraestrutura para que essa energia chegue aos consumidores de forma confiável e segura.

É preciso considerar um planejamento integrado de recursos de forma a alocar todos os custos corretamente. Não se discute a importância das fontes renováveis intermitentes e mesmo dos projetos estruturantes, mas é fundamental que os custos das ampliações dos sistemas de transmissão para escoamento de grandes blocos de energia destas instalações sejam parcialmente alocados nos próprios empreendimentos, fazendo com que o valor da energia produzida por eles esteja mais próximo da realidade que o consumidor percebe na sua conta.

Por outro lado, importantes atributos das centrais hidrelétricas de pequeno porte (Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGHs), Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) e Usinas Hidrelétricas (UHEs) autorizadas até 50 MW) ainda não são considerados na formação de preço. Essas fontes, além de produzirem energia limpa, renovável e segura, com tecnologia 100% nacional, têm a vantagem de estarem descentralizadas, espalhadas por todo o território brasileiro e mais próximas aos centros de consumo. Assim, não demandam investimentos, como mencionado, de extensas linhas de transmissão para escoamento da energia.

Em médio e longo prazo, há potencial suficiente para construção de mais de mil centrais hidrelétricas autorizadas, o que representa aproximadamente 13.000MW. Ou seja, mais energia firme injetada em nosso sistema, a preços mais realísticos e justos para a sociedade. Logo, a adequada valorização de cada fonte conforme seus atributos é valorizar a riqueza da diversidade de nossa matriz elétrica, conferindo isonomia aos agentes em um ambiente de mercado saudável e seguro.

# 10

SIMULAÇÃO DO CUSTO REAL DE DIFERENTES FONTES ENERGÉTICAS  
NO SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL, EM CENÁRIO DE ISONOMIA E  
MAIOR COMPETITIVIDADE DE PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS



PCH FAZENDA VELHA/GO, ENERGÉTICA FAZENDA VELHA - HY BRASIL



# Claudio Gonçalves

Partner da Kearney responsável pela prática de Energia no Brasil, Administrador pelo ISCTE Business School 2005 e MBA pela Columbia Business School 2009. Experiência em consultoria no setor de energia no Brasil, Peru, Colômbia, Portugal, Espanha e Alemanha. Experiência em projetos de estratégia, transformações, reorganizações, digitalizações e M&A. Realização de mais de 200 projetos de consultoria para mais de 50 empresas.

# SIMULAÇÃO DO CUSTO REAL DE DIFERENTES FONTES ENERGÉTICAS NO SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL, EM CENÁRIO DE ISONOMIA E MAIOR COMPETITIVIDADE DE PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS

A expansão e evolução da matriz energética brasileira é baseada, majoritariamente, na contratação de energia por meio do Ambiente de Contratação Regulada (ACR). Por conta disso, alavancado pelo critério de busca do menor custo para viabilização de empreendimentos elétricos, os preços praticados por cada fonte energética em leilões acabam se tornando o principal parâmetro de avaliação e de comparação entre as fontes. Tais preços são compostos pela definição do valor de viabilização de um empreendimento, considerando o investimento necessário para operação e a garantia física assegurada para a geração de energia. Entretanto, existem aspectos que agregam custos adicionais ao sistema, mas não são refletidos no preço no momento da contratação de energia, gerando uma visão parcial do custo-benefício gerado pelas fontes.

A matriz energética brasileira tem evoluído para uma maior participação de usinas de fontes renováveis, com o desenvolvimento, além de fontes hídricas, de eólicas e solares. Para isso, a avaliação comparativa entre fontes de energia deve também buscar incorporar outros aspectos além do preço de viabilização como, por exemplo, impactos ambientais. As fontes alternativas de energia apresentam outras vantagens, hoje não representadas financeiramente, que aumentam a sua competitividade perante outras fontes. Assim, buscando trazer de forma aproximada um ajuste ao preço base dos leilões, propõe-se aqui uma alternativa de simulação do custo real das fontes energéticas no Sistema Interligado Nacional (SIN), focada, principalmente, na análise comparativa entre renováveis.

Para estimar o custo real que as fontes energéticas agregam ao SIN, a metodologia proposta parte dos preços de venda dos leilões de energia nova do ano de 2019, iniciando a estimativa a partir dos cenários de investimentos mais recentes em empreendimentos de geração. Com o objetivo de estimar o custo total no SIN, os preços de venda são escolhidos como base por representarem o preço que a energia será comprada em todo o período de concessão de uma usina. Assim, a partir de dados da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), vê-se preços médios que variam de 80 a 224 R\$/MWh.

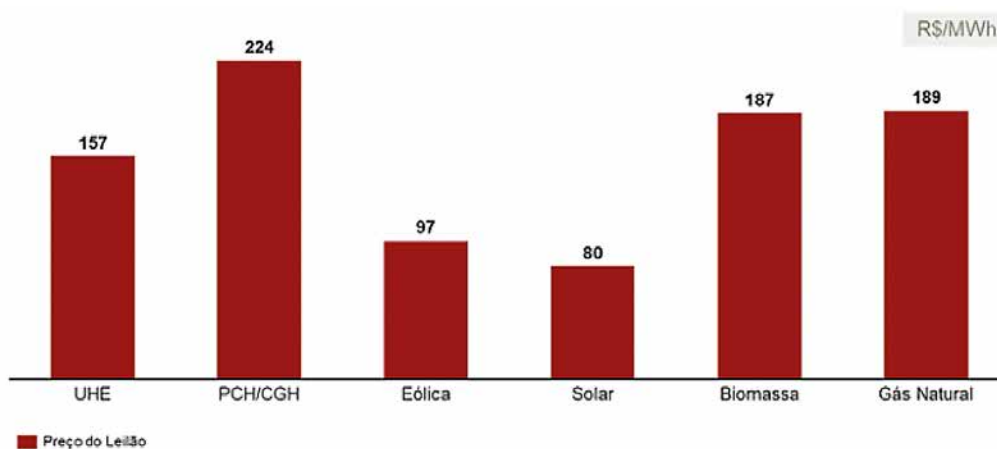


Figura 1 - Simulação do custo real de cada fonte de energia elétrica (A) no Brasil, em (2019)

Fonte: A.T.Kearney/ABRAGEL (2020).

Apesar da maior quantidade da energia que circula na matriz energética brasileira hoje ser oriunda da venda de energia em leilões, existe uma grande e crescente parcela sendo negociada no Ambiente de Contratação Livre (ACL). Para se obter uma visão completa e não distorcida dos custos que cada fonte gera ao SIN, considerar o valor e a quantidade de energia negociada no ACL se torna essencial. Isso ocorre porque algumas fontes negociam valores bastante abaixo do preço de referência para viabilização de empreendimentos no ACR. Porém, isso apenas se torna possível por negociarem energia no ambiente livre, a preços mais elevados. Para isso, a análise proposta considera um cenário em que toda a energia assegurada pela garantia física de uma usina não vendida em leilões é negociada no ACL a um preço análogo ao Preço de Liquidação de Diferenças (PLD), previsto para um período de longo prazo para os próximos quatro anos e separado entre energia incentivada e convencional, índice calculado a partir do pool de preços apurados no ACR por meio da curva forward de energia elétrica de agentes comercialmente ativos. Isso promove ajustes significativos ao preço base dos leilões, principalmente para as fontes eólica e solar.

Para chegar-se a uma análise comparativa igualitária entre fontes, é importante se considerar um cenário de isonomia, especialmente entre renováveis, foco da análise. Pensando nisso, é idealizado um cenário de maior competitividade de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), com potencial gerador igual ou inferior a 30 MW, e de Centrais Geradoras Hidráulicas (CGH), com potencial de até 5 MW. Estas, apesar de renováveis, enfrentam desafios específicos para seu maior desenvolvimento no Brasil, representando apenas uma pequena parcela de energia na expansão da matriz energética, especialmente nos últimos anos. Por isso, a análise aqui se divide em duas etapas, sendo a primeira a quantificação de um cenário em que desafios específicos do segmento PCH/CGH são extintos, e a segunda, a quantificação de um cenário imparcial, de maior isonomia entre as diferentes fontes de geração de energia.

A primeira etapa busca reajustar os preços do segmento PCH/CGH para um cenário de maior competitividade das fontes, simulando o impacto que a eliminação de três desafios específicos promoveria em seu preço. O primeiro está relacionado a um reajuste no tempo de concessão dessas usinas, que hoje está estabelecido no Brasil como 30 anos<sup>1</sup>. Usinas hidrelétricas possuem uma vida útil cujas previsões já alcançam 100 anos, em contraste aos de 25 a 55 anos para outras fontes. Essa discrepância entre a vida útil real e o tempo autorizado para concessão no Brasil tem impactos no preço de viabilização. Por isso, simula-se um cenário em que o investimento é amortizado ao longo da vida útil e tem-se uma concessão renovada por mais 30 anos ao final da primeira, considerando um capital de reinvestimento de R\$ 18/MWh após a primeira concessão e um valor residual proporcional ao investimento não depreciado ao final da segunda, ajustando o preço-base com base nesse valor.

O segundo desafio específico do segmento PCH/CGH que é quantificado é o impacto do licenciamento ambiental mais longo (duração média de 7 a 11 anos), complexo e oneroso para instalação de uma pequena central hidrelétrica hoje no Brasil, devido à natureza das instalações hídricas, que envolvem obras civis e áreas de alagamento associadas. Simula-se um cenário de redução de 2 anos no tempo entre o início dos estudos para licenciamento ambiental e a operação da usina. O último desafio para a competitividade de PCHs/CGHs aqui simulado é o elevado Capital Expenditure (CAPEX) a ser investido no empreendimento para sua viabilização, devido ao perfil de customização para o rio em que será instalada e o grande capital para construção da usina (enquanto as outras fontes renováveis, em geral, possuem a maior parte do capital investido em equipamentos). Uma redução no CAPEX dependeria da redução do custo de equipamentos, que, por sua vez, depende de uma produção em maior escala em um cenário de retomada de mercado. Por isso, simula-se um cenário de redução de 5% do investimento total e de sete meses do tempo de instalação de uma usina por desenvolvimento e padronização de tecnologias. Inclui-se ainda um aumento de 5% no fator de capacidade, hoje em 56% médios, considerando um cenário de maior aproveitamento hídrico.

---

<sup>1</sup> A partir da Resolução Normativa ANEEL nº 875/2020, passou a 35 anos.

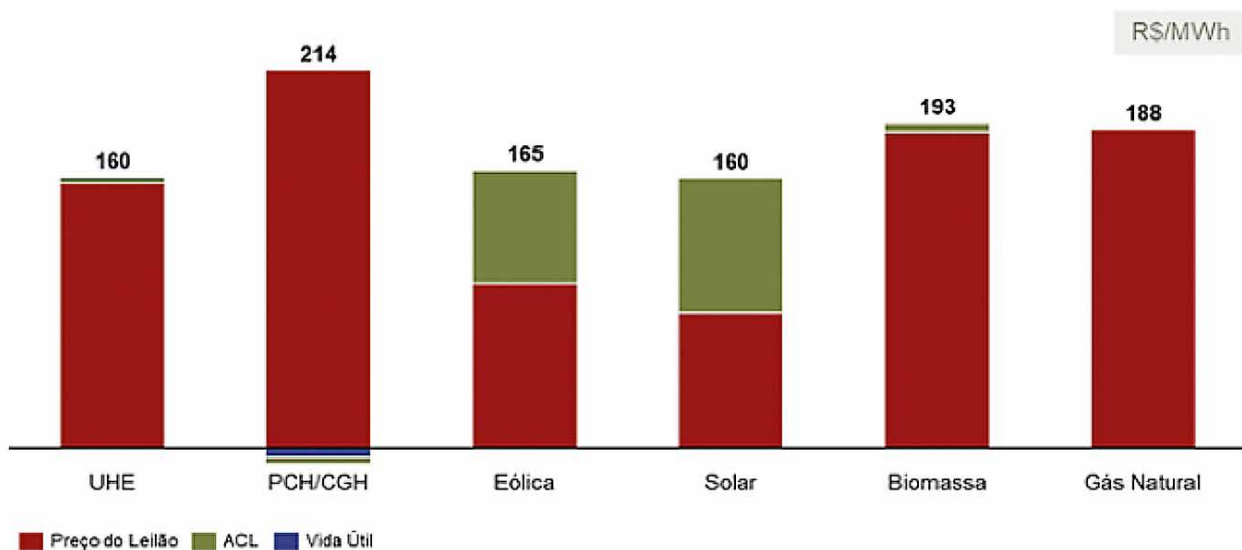


Figura 2 - Simulação do custo real de cada fonte de energia elétrica (B) no Brasil, em 2019

Fonte: A.T.Kearney/ABRAGEL (2020).

A segunda etapa busca quantificar um cenário imparcial de maior isonomia entre as diferentes fontes de geração de energia. O estudo é conduzido eliminando-se benefícios e incentivos específicos que fontes possuem hoje e que as contrastam com outras e verificando o impacto, positivo ou negativo, no preço base.

O ponto de partida é a simulação de um cenário com condições padrão de financiamento estimadas a partir de entrevistas com importantes agentes do setor, com uma taxa de juros média de 9,90% [considera Certificado de Depósito Interbancário (CDI) de 4,50% somado a um spread de 4,90%], em um prazo de amortização de 24 anos com uma carência de 6 meses para início do pagamento. Simula-se que 70% do capital investido seja financiado. Hoje, o Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES) é a principal fonte de financiamento do setor e apresenta taxas de juros mais competitivas para solar e biomassa (considerado em 7,37%) e para as demais fontes (7,80%).<sup>2</sup> Além disso, projetos de usinas localizadas na região Nordeste acessam financiamentos pelo Banco do Nordeste (BNB), que podem chegar a uma taxa de juros de 6,50%, com um pagamento em 20 anos após 8 anos de carência.

Por outro lado, hoje existem uma série de incentivos e subsídios em impostos e em encargos setoriais, que beneficiam principalmente as fontes de origem renovável. É o caso das tarifas por Uso do Sistema de Distribuição (TUSD) e de Sistema de Transmissão (TUST), incentivadas em 50% para renováveis, e da isenção de gastos em Pesquisa & Desenvolvimento para renováveis. Além desses encargos, quantifica-se o impacto de isenção do pagamento do Uso do Bem Público (UBP), destinado a hídricas, e da Contribuição para a ONS por parte do segmento PCH/CGH. Dos impostos, além da isenção do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) para todas as renováveis, existem incentivos em Imposto de Importação (II) e em Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) para eólicas e solares. O último e talvez mais importante incentivo que afeta o setor energético é o Lucro Presumido, a qual usinas de pequeno porte (com faturamento menor que R\$ 78 milhões por ano) estão sujeitas. O benefício, por ser bastante significativo, acaba atraindo investidores de grandes projetos de geração a os separarem em segmentos, de forma a garantir que cada segmento se enquadre às alíquotas do regime. As PCHs e CGHs, usinas já de pequeno porte, se enquadram naturalmente ao regime.

<sup>2</sup> Dados de 2019/2020, com base no "Estudo de condições para maior inserção das PCHs/CGHs na matriz elétrica brasileira", realizado pela A.T.Kearney para a ABRAGEL.

Além do impacto de incentivos e subsídios no custo para o sistema e, conseqüentemente, para o consumidor final, existem custos que acabam sendo incorridos ao sistema ou ao ambiente durante a geração de energia. É o caso dos custos incorridos associados à geração de energia que não atende ao perfil de demanda no sistema ou do impacto ambiental da emissão de gases poluidores, por exemplo. Para quantificar esses aspectos, busca-se valorar os atributos, de forma a quantificar um custo, negativo ao sistema, ou um benefício, positivo ao sistema, segmentados em:

- a) atributos dos custos de infraestrutura, que consideram os custos de infraestrutura para: alocação da rede de transmissão ou distribuição e do suporte de reativo associados ao gerador, equipamentos de resposta rápida para uma reserva probabilística de geração, equipamentos com inércia, além das perdas na rede de transmissão ou distribuição;
- b) atributos dos serviços de geração, que consideram a capacidade do gerador de: atender ao perfil horário de demanda do contrato, produzir energia acima do requerido no despacho econômico (para reserva estrutural) e injetar potência no sistema para evitar interrupções no fornecimento; e
- c) atributos da emissão de CO<sub>2</sub>, escolhida como uma aproximação para o impacto ambiental, que considera fatores de emissão de carbono por MWh de energia gerada, valorando a tonelada de carbono emitida a um preço de 5 US\$.

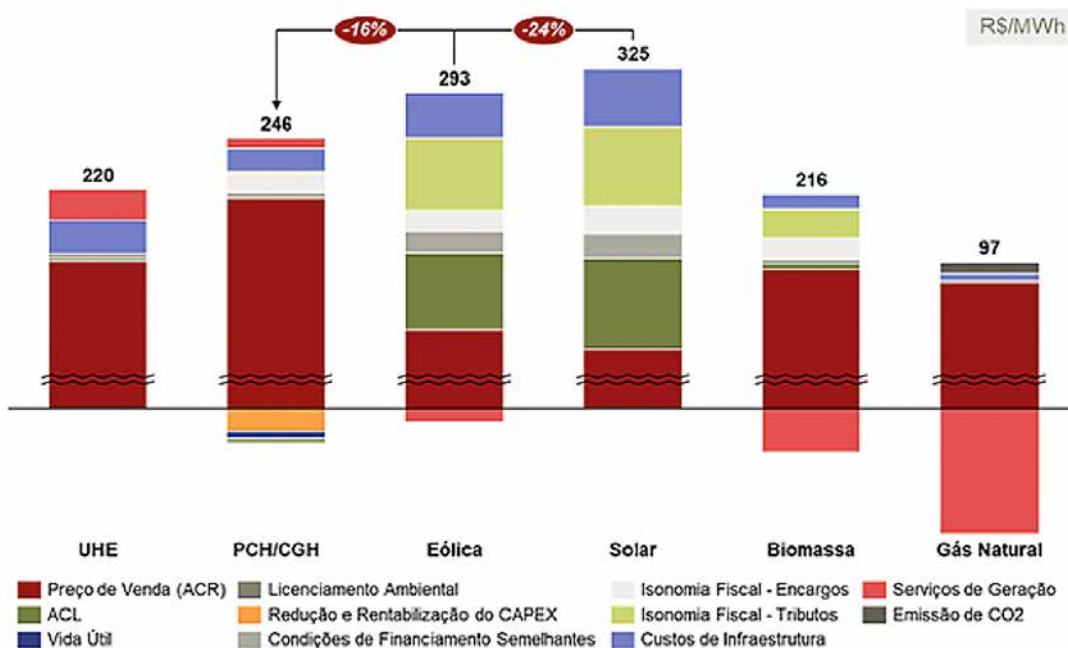


Figura 3 - Simulação do custo real de cada fonte de energia elétrica (C)

Fonte: A.T.Kearney/ABRAGEL (2020).

O resultado obtido funciona como uma aproximação do patamar de custo ao sistema que cada fonte de energia promove, considerando as premissas definidas e o período de tempo analisado, e proporciona uma análise comparativa entre as fontes focada em renováveis. A discrepância entre o custo final obtido e o preço de venda inicial em leilões evidencia a visão parcial que a referência do leilão indica. Em relação ao segmento PCH/CGH especificamente, nota-se o impacto que um cenário de maior competitividade e isonomia traz ao preço: o preço da energia elétrica de PCHs/CGHs se torna menor que o de eólicas e solares, em contraste ao cenário atual, em que seu valor é um impeditivo para a expansão do segmento na matriz energética brasileira.

## **REFERÊNCIAS**

A.T.Kearney. Estudo de condições para maior inserção das PCHs/CGHs na matriz elétrica brasileira.  
A.T.Kearney/ABRAGEL, Fev/2020.

# 11

## A PARTICIPAÇÃO PLURAL NA AVALIAÇÃO DE ESTUDOS DE INVENTÁRIO HIDRELÉTRICO: A INICIATIVA DOS INVENTÁRIOS HIDRELÉTRICOS PARTICIPATIVOS



PCH MONTE SERRAT/RJ, MONTE SERRAT ENERGÉTICA S.A.

### 1º WORKSHOP

Inventários Hidrelétricos Participativos

20 de setembro de 2018 | 9h  
Transmissão ao vivo

Energia que se faz presente. 



II Workshop  
INVENTÁRIOS  
**HIDRELÉTRICOS**  
PARTICIPATIVOS

23 e 24 de setembro de 2021 | 14h | ANEEL

Acompanhe a transmissão ao vivo:  
[www.youtube.com/aneel](http://www.youtube.com/aneel)



## Carlos Eduardo Cabral Carvalho

Engenheiro Eletricista graduado pela Universidade Federal do Amazonas, com mestrado em Gestão de Recursos Hídricos e Ambiental pelo UNESCO-IHE, Delft - Holanda e especialização em Gestão da Qualidade e da Produtividade pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Ingressou na ANEEL em maio de 2005, como servidor da carreira de Especialista em Regulação de Serviços Públicos de Energia, e atuou na Superintendência de Regulação Econômica – SRE até setembro de 2008. Entre outubro de 2008 e setembro de 2018 atuou como Assessor da Diretoria. Desde setembro de 2018 exerce o cargo de Superintendente de Concessões e Autorizações de Geração.

## Henrique Paiva de Paula

Engenheiro Eletricista pela Universidade Federal de Minas Gerais e Mestre em Engenharia Civil e Ambiental pela Utah State University. Especialista em Regulação na ANEEL desde 2008, sempre atuando na área de geração de energia elétrica, mais especificamente com gestão e estudos hidroenergéticos.

## Renato de Oliveira Falcão

Engenheiro Civil pela Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS, Pós-Graduado em Gestão Pública pela Fundação Getúlio Vargas - FGV, Mestre em Economia pela Universidade Federal de Viçosa - UFV, servidor da ANEEL desde 2007, atuando na área de projetos, gestão e estudo hidroenergéticos desde 2009.

## Renato Marques Batista

Engenheiro Eletricista pela Universidade Federal de Brasília e Pós-Graduado em Administração e Negócios do Setor Elétrico pela Fundação Getúlio Vargas - FGV. Na ANEEL desde 2008, sempre atuando na área de geração de energia elétrica, tanto na gestão e estudos hidroenergéticos, como na fiscalização dos serviços de geração.



# A PARTICIPAÇÃO PLURAL NA AVALIAÇÃO DE ESTUDOS DE INVENTÁRIO HIDRELÉTRICO: A INICIATIVA DOS INVENTÁRIOS HIDRELÉTRICOS PARTICIPATIVOS

## INTRODUÇÃO

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) possui, dentre suas atribuições, a de definir o aproveitamento ótimo de bacias hidrográficas (BRASIL, 2004, Art.75-A) por meio da análise e eventual aprovação de estudos de inventário hidrelétrico. Hoje, essa atribuição está delegada pela Diretoria da ANEEL, à Superintendência de Concessões e Autorizações de Geração (SCG).

Apesar de a atribuição de definição do aproveitamento ótimo ser de responsabilidade legal da Agência, sabemos que a exploração do potencial hidroenergético deve ser feita observando não apenas as regras e os procedimentos do setor elétrico, mas também as definições constantes da Política Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1981) e a Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997), buscando sempre a otimização da exploração dos recursos naturais, de modo sustentável, equilibrando impactos e benefícios.

Os estudos de inventário são elaborados por empresas do setor elétrico, geralmente interessadas em explorar os potenciais a serem identificados, após autorização da ANEEL. Dentre essas empresas estão, por exemplo, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), empresas de engenharia, construtoras, dentre outras.

Um inventário hidrelétrico contempla diversas disciplinas que, em conjunto, definem o aproveitamento ótimo. Tais estudos devem ser elaborados conforme as boas práticas de engenharia, seguindo as diretrizes do Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas (BRASIL, 2009; MME, 2007). Dentre essas disciplinas, se encontram aquelas relacionadas aos componentes socioambientais, fundamentais no processo de tomada de decisão de qual alternativa de partição de quedas será selecionada.

Nesse contexto, os estudos técnicos relacionados a esses componentes, quando corretamente elaborados, contemplam as informações e as análises necessárias para a adequada avaliação, na etapa de inventário, dos impactos positivos e negativos oriundos da implantação de aproveitamentos hidrelétricos.

Assim, a participação de outras partes interessadas no processo de desenvolvimento e de avaliação desses estudos permite incorporar visões e conhecimentos interdisciplinares que contribuirão para a identificação de aspectos por vezes não tradicionalmente considerados ao longo da elaboração do inventário.

Entende-se que essa abordagem de participação plural na análise dos estudos de inventário constitui o cerne da ideia do **Inventário Hidrelétrico Participativo**. O objetivo desse formato de avaliação do aproveitamento ótimo é promover, dentro do mesmo ambiente de debates, a interação entre representantes do setor elétrico e dos demais órgãos e segmentos da sociedade envolvidos na gestão dos processos e projetos de desenvolvimento locais, regionais e setoriais.

A ANEEL começou a discutir a ideia dos inventários participativos internamente e com diversos atores em 2018, quando realizou o I Workshop Inventários Hidrelétricos Participativos. Foi a partir desse evento que a Agência iniciou a construção do modelo que seria aplicado em dois estudos de caso a serem discutidos mais à frente. Passados três anos, em 2021, a ANEEL realizou o II Workshop Inventários Hidrelétricos Participativos, visando dar continuidade às discussões iniciadas e aos avanços obtidos desde sua primeira edição.

Antes de se discutir mais a fundo o contexto e os estudos de caso dos inventários participativos, deve-se frisar um ponto muito importante: a participação dos órgãos responsáveis pelo licenciamento ambiental, bem como a participação dos gestores de recursos hídricos, ainda na etapa de inventário, não constitui pré-licença ou pré-outorga para os empreendimentos identificados na alternativa selecionada. A participação do licenciador, gestor de recursos hídricos e demais órgãos tem o objetivo de contribuir com a avaliação dos estudos socioambientais e, eventualmente, com a elaboração de Termos de Referência (TR) para futuras Avaliações Ambientais Integradas (AAI).

Neste artigo, analisaremos brevemente os dois estudos de caso já realizados, buscando avaliar os ganhos, as oportunidades de melhoria e recomendaremos próximos passos para que a iniciativa seja cada vez mais relevante para o setor.

## **O CONTEXTO PARA A IMPLANTAÇÃO DO INVENTÁRIO PARTICIPATIVO**

Antes de promover a análise dos casos, cabe uma breve contextualização dos fatos que culminaram na idealização e execução do projeto de Inventários Participativos pela ANEEL.

Na década de 1980, com a instituição da Política Nacional de Meio Ambiente e a criação do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), pela Lei nº 6.938, de 1981, e com a Constituição de 1988, houve o crescimento dos debates sobre temas ligados ao meio ambiente, notadamente os que envolviam consequências sociais e ambientais da implantação de projetos estruturantes.

A partir da Constituição de 1988, houve uma maior descentralização da política ambiental e uma consequente estruturação de instituições estaduais e municipais de meio ambiente, com a criação de órgãos e/ou secretarias, bem como de conselhos estaduais e municipais de meio ambiente, resultado da definição da temática ambiental como competência executiva comum entre União, estados e municípios (MOURA, 2016).

A preocupação legal com o meio ambiente ficou explícita no texto constitucional ao definir, no seu Art. 23, que a proteção ao meio ambiente era de competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. Além disso, o Art. 170 determina que a ordem econômica, no exercício de suas atividades, deve observar, entre outros princípios, o próprio meio ambiente (BRASIL, 1988).

Entretanto, é preciso salientar que essa maior atenção com os impactos sociais e ambientais e as consequentes exigências de medidas mitigadoras e compensatórias por parte dos diversos atores veio também da experiência na implantação de alguns projetos que criaram passivo social e ambiental que, em alguns casos, até os dias atuais, não foram devidamente equacionados.

Destaca-se, ainda, que grande parte dessas mudanças decorreram de uma alteração da percepção do papel do meio ambiente na qualidade de vida da população e da vontade de maior participação popular nas decisões que envolviam a implantação de projetos estruturantes.

Essa breve contextualização demonstra que as mudanças ocorridas nos processos de licenciamento ambiental por parte dos órgãos competentes, o acompanhamento mais próximo do ministério público e a maior participação de movimentos sociais passaria a ser a nova realidade presente nos processos de licenciamento ambiental de projetos estruturantes. Dentre esses projetos, destacam-se certamente as usinas hidrelétricas.

Outra mudança significativa ocorrida a partir da década de 1990 foi a desestatização do setor elétrico. Em especial no segmento de geração, a entrada de empresas privadas e a diminuição da participação do Estado foi um dos pilares da reforma do setor elétrico brasileiro, que passou a contar com processos concorrenciais para o planejamento da expansão da geração.

Nesse contexto, a visão, muitas vezes equivocada, de que o investimento privado busca essencialmente o lucro em detrimento do meio ambiente e das questões sociais embute alguns pré-conceitos já no início do processo de licenciamento ambiental.

Muitas vezes, esse pré-conceito fica ainda mais latente durante as fases de audiências públicas, etapa obrigatória no processo de licenciamento ambiental e que visa apresentar o projeto dos empreendimentos a serem implantados para as populações direta ou indiretamente atingidas. Não é raro o impedimento da realização dessas audiências por conta de pressões exercidas por movimentos sociais ou órgãos de controle, por exemplo.

Dois casos emblemáticos recentes ocorreram no Brasil e demonstram como a sociedade tem sido muito crítica em relação a projetos de infraestrutura complexos e que causam forte impacto social e ambiental: a implantação das usinas de Santo Antônio e Jirau, no rio Madeira, e a implantação da usina de Belo Monte, no rio Xingu.

Não se pretende, aqui, analisar esses casos de forma aprofundada. Mas são exemplos de como a busca do equilíbrio entre os benefícios e os impactos de empreendimentos hidrelétricos têm moldado as definições feitas em outra época, sob outra ótica de desenvolvimento.

O rio Xingu tem sido estudado desde a década de 1970 e diversas alternativas de partição de quedas foram propostas. A última, aprovada pela ANEEL em 2008 (ANEEL, 2008), apontou apenas um aproveitamento, Belo Monte, como sendo viável. Os demais aproveitamentos que já haviam sido identificados em outras versões dos estudos foram descartados. A partir daí, foram desenvolvidos os estudos de viabilidade da usina, que foi licitada em 2010 e entrou em operação definitivamente com todas as unidades geradoras em 2019.

A revisão dos estudos de inventário aprovada em 2008 ocorreu, principalmente, em função das restrições oriundas de unidades de conservação e de terras indígenas, bem como os impactos causados por múltiplos barramentos no rio. Questões relacionadas à área alagada também foram colocadas como relevantes para a definição e seleção da alternativa selecionada. Assim, nota-se que já nessa época, aspectos sociais e ambientais passam a ter mais peso nos processos decisórios relacionados ao planejamento da expansão de usinas hidrelétricas no país.

Ou seja, foi necessária a revisão do inventário quando já se discutia a configuração do projeto por provavelmente não se ter a dimensão de questões socioambientais relevantes no desenvolvimento do empreendimento na sua etapa mais inicial, e que acabaram por ser determinantes para a sua configuração final.

No caso do rio Madeira, a adoção da alternativa que contemplou as duas usinas atualmente em operação foi a solução ótima indicada pela metodologia do Manual de Inventário de 1997, vigente à época. A opção pela alternativa com Santo Antônio e Jirau indicou menores impactos sociais e ambientais e ganhos relacionados à navegação fluvial no rio Madeira.

Contudo, ao longo da elaboração dos estudos de viabilidade e durante a construção dos empreendimentos, houve forte resistência de diversos grupos e instituições ligadas à preservação do meio ambiente e às populações afetadas. A cheia excepcional de 2014 agravou mais ainda a situação, pois as usinas estavam em construção à época e criou-se a percepção de que os estragos causados pela elevação do rio em toda a bacia do Madeira tiveram relação com as obras.

Os estudos de inventário do rio Madeira foram protocolados na ANEEL em 2002 e aprovados naquele mesmo ano. Eles seguiram a metodologia do Manual de Inventário vigente à época, que não previa o aprofundamento no diagnóstico socioambiental, se comparado com o nível dos estudos requeridos na versão atual do Manual.

Além disso, a avaliação dos estudos de inventário foi realizada da maneira tradicional, sem a análise das questões socioambientais e de recursos hídricos com a participação dos órgãos que seriam responsáveis pelo licenciamento e pela emissão da outorga de recursos hídricos das usinas.

É possível que, a antecipação da articulação institucional e com as principais partes interessadas com vistas a obter subsídios para a aprovação do inventário poderia ter respondido e/ou equacionado muitos dos questionamentos por parte das populações impactadas pelas usinas, em especial os relacionados à operação dos empreendimentos que vieram em etapas posteriores do desenvolvimento desses projetos.

Trazer as discussões sobre aspectos sociais e ambientais para a etapa inicial de inventário é válido não apenas para empreendimentos de maior porte ou estruturantes. A partir da simplificação dos processos de análise de projetos básicos de pequenas centrais hidrelétricas implantado pela ANEEL por meio da Resolução Normativa nº 673, de 4 de agosto de 2015, a Agência passou a considerar adequados ao potencial ótimo definido nos estudos de inventário aprovados grande quantidade de projetos, que, sob o ponto de vista do setor elétrico, estavam em condições de receber a outorga de autorização para geração de energia.

Para receber a outorga, contudo, dois importantes passos ainda seriam necessários: a obtenção do licenciamento ambiental e da Declaração de Reserva de Disponibilidade de Recursos Hídricos (DRDH). Atualmente<sup>1</sup>, existem 528 empreendimentos nessa condição, com potência associada de 8.371 MW. Parcela significativa desses empreendimentos apresentam dificuldades para obtenção dos diplomas ambientais.

Essas dificuldades em grande parte poderiam ser superadas ainda na etapa de inventário, com a participação de outros órgãos e instituições na avaliação dos estudos, e não apenas as do setor elétrico. Eventualmente, com alterações nos projetos e na partição de quedas selecionada para determinado rio, pode ser possível contemplar requisitos ambientais e de recursos hídricos que não seriam identificados sem essa interlocução intrassetorial.

Além disso, ainda temos exemplos de empreendimentos que passam pela etapa de licenciamento prévio e receberam a outorga de geração. Contudo, discussões relativas à implantação do empreendimento, identificadas em etapas posteriores do processo de licenciamento, chegam a impedir que a usina seja implantada. Muitas vezes, discussões com a sociedade realizadas pelo órgão ambiental já nessa etapa chegam a inviabilizar o empreendimento, justamente pelo fato de que esses impedimentos não haviam sido adequadamente identificados ou considerados nas etapas iniciais do processo de planejamento da usina.

Atualmente<sup>2</sup>, existem 75 PCHs com outorgas de autorização, com potência associada de 1.093 MW, das quais 40 usinas, com potência somada de 651 MW, não possuem licença ou possuem somente a licença prévia. Ou seja, aproximadamente 60% da capacidade instalada de PCHs autorizadas no Brasil não possuem licenciamento ambiental para iniciar suas obras.

Nesse sentido, a forte preocupação pelo cuidado com o meio ambiente pode passar a equivocada percepção de que se está na contramão do desenvolvimento. Essa é uma leitura geralmente feita por parte dos investidores e dos empreendedores.

As inúmeras condicionantes impostas por parte dos órgãos licenciadores de meio ambiente para o desenvolvimento de relatórios de impacto ambiental, a quantidade expressiva de judicializações e inquéritos civis relacionados à discussão socioambiental e a previsão de aprovação do legislativo estadual para o desenvolvimento usinas hidrelétricas, por exemplo, acabam por dificultar e mesmo inviabilizar a implantação de determinados empreendimentos. Há casos em que, mesmo em se cumprindo todas as exigências decorrentes desses processos, o empreendimento acaba não sendo licenciado.

---

<sup>1</sup> Levantamento feito em janeiro de 2023.

<sup>2</sup> *Id.*

Logo, é possível que grande parte do tensionamento causado entre investidores e movimentos sociais, órgãos de meio ambiente, ministérios públicos e demais partes interessadas seja resultado da forma como ocorre hoje o processo de licenciamento ambiental dos empreendimentos, notadamente na questão temporal.

**Assim, a pergunta que se faz é: estamos envolvendo os diversos atores participantes desse processo tão complexo no momento adequado?**

Também é preciso salientar que a própria Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, ao definir o aproveitamento ótimo, no Art. 5º, §3º, aborda exclusivamente questões relativas à produtividade energética e viabilidade econômica, deixando de lado aquelas relativas aos aspectos socioambientais:

Art. 5º - [...]

§ 3º considera-se “aproveitamento ótimo” todo potencial definido em sua concepção global pelo melhor eixo do barramento, arranjo físico geral, níveis d’água operativos, reservatório e potência, integrante da alternativa escolhida para divisão de quedas de uma bacia hidrográfica.

Sem a menção direta no texto legal, o cuidado com os aspectos socioambientais veio a ser colocado a partir da expressão “alternativa escolhida para divisão de quedas de uma bacia hidrográfica”. E a escolha dessa alternativa é feita a partir do desenvolvimento do estudo de inventário hidrelétrico, cujo conceito colocado no Manual de Inventário (MME, 2007) é definido como:

o Inventário Hidroelétrico se caracteriza pela concepção e análise de várias alternativas de divisão de queda para a bacia hidrográfica, formadas por um conjunto de projetos, que são comparadas entre si, visando selecionar aquela que apresente melhor equilíbrio entre os custos de implantação, benefícios energéticos e impactos socioambientais (MME, 2007, p.24).

A Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 determina que “a utilização de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica estará subordinada ao Plano Nacional de Recursos Hídricos” (Art. 12, §2º), e que esta estará condicionada “às prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos” (Art. 13, Caput), preservando o uso múltiplo destes.

As prioridades de uso definidas nos Plano de Recursos Hídricos subsidiam a emissão da DRDH necessária para que o empreendimento hidrelétrico esteja apto a receber concessão ou autorização para o uso de potencial hidráulico para geração de energia, além da licença ambiental. Essa declaração possibilita que o processo de concessão ou de autorização do empreendimento hidrelétrico se inicie com a certeza de que este tenha a garantia da obtenção da outorga de recursos hídricos.

A DRDH é emitida pela Agência Nacional de Águas (ANA), quando o empreendimento se localizar em corpo de água de domínio da União, ou por entidade gestora de recursos hídricos dos estados ou do Distrito Federal, no caso de o empreendimento se localizar em corpo de água de domínio dessas unidades da federação.

No processo de análise para emissão da declaração de reserva de disponibilidade hídrica, a ANA e os órgãos gestores de recursos hídricos estaduais e do Distrito Federal devem se articular, visando a garantia dos usos múltiplos na bacia hidrográfica.

Posto isso, percebe-se que o estudo de inventário é um instrumento de planejamento energético que assume papel fundamental na definição dos contornos socioambientais e, conseqüentemente, deve levar em conta esses aspectos ao definir alternativas de divisão de quedas que aliem produtividade energética e apresentem viabilidade socioambiental.

Entretanto, a forma como grande parte dos estudos de inventário foi desenvolvida não considerava, ou considerava de maneira superficial, as opiniões da sociedade, dos órgãos de meio ambiente e de recursos hídricos e de outras partes interessadas no processo que não fazem parte do universo do setor elétrico. Mesmo nos estudos que foram desenvolvidos com a participação de empresas públicas na sua elaboração, como a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), a participação dessas partes interessadas na definição dos índices e na construção dos modelos usados para a definição da alternativa de partição de quedas ótima não ocorreu de forma aprofundada.

Assim, a elaboração dos estudos de inventário, que fundamenta estudos de longo e curto prazo para o aproveitamento hidrelétrico do país, deverá estar apta a oferecer cenários onde todos os riscos sejam conhecidos, sejam eles de ordem estrutural, operacional ou ambiental, considerando ainda todos os aspectos inerentes a empreendimentos dessa natureza.

## CASOS CONCRETOS

### RIO PARDO

O primeiro caso incluído na iniciativa dos Inventários Participativos foi a revisão dos estudos de inventário do rio Pardo, no estado de Mato Grosso do Sul. A escolha desse estudo ocorreu por três motivos principais:

- a) eram estudos que estavam aptos para aprovação pela ANEEL;
- b) Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL) se dispôs a fazer parte do projeto-piloto; e
- c) os empreendedores responsáveis pela elaboração dos estudos se dispuseram a fazer parte do projeto-piloto.

O estudo foi apresentado para a equipe do IMASUL e a partição de quedas apta a aprovação foi avaliada por eles em relação a elementos que são vistos sob outra ótica na avaliação do setor elétrico:

- a) relações de área alagada e potência instalada dos aproveitamentos;
- b) vegetação e áreas úmidas na região dos aproveitamentos;
- c) interferência de tributários;
- d) cotas máximas dos reservatórios e impactos relacionados; e
- e) usos múltiplos da unidade de planejamento e gestão do Pardo.

Esse olhar complementar é um dos grandes trunfos da iniciativa, ao permitir que questões que seriam identificadas apenas nos processos de licenciamento ambiental surjam ainda na definição do aproveitamento ótimo da bacia hidrográfica.

A equipe do IMASUL apontou algumas restrições e dificuldades relacionadas a alguns dos aproveitamentos identificados na alternativa selecionada – todos enquadrados como Pequena Central Hidrelétrica (PCH). Tais apontamentos foram levados ao empreendedor, para que tais restrições fossem incorporadas na definição do aproveitamento ótimo.

A partir dessa nova rodada de conversas, alguns aproveitamentos foram retirados da alternativa selecionada e um deles teve seu arranjo revisto, buscando contornar as restrições apontadas.

Essa nova alternativa selecionada identificou 7 PCHs, enquanto a alternativa original apresentava 11 PCHs. Dos 197 MW de potência instalada inicialmente previstos, foi possível manter 129,90 MW.

Além da revisão da alternativa selecionada, a participação do IMASUL resultou na elaboração do Termo de Referência (TR) para a elaboração da AAI da Unidade de Planejamento e Gerenciamento dos Recursos Hídricos (UPG) do Rio Pardo.

A aprovação dos estudos com a partição “ajustada” e com o TR da AAI já elaborado é um importante indicativo de quais serão os desafios a serem enfrentados pelos empreendedores na etapa de desenvolvimento dos projetos básicos e dos estudos ambientais necessários para a futura implantação dos empreendimentos.

Atualmente<sup>3</sup>, dos sete empreendimentos identificados, cinco estão com os projetos básicos já elaborados e avaliados pela ANEEL como adequados ao inventário aprovado (ainda estão aguardando o licenciamento ambiental e a declaração de reserva de disponibilidade hídrica). Os outros dois empreendimentos estão disponíveis para elaboração de seus projetos básicos por quaisquer interessados.

### RIO ITAJAÍ DO NORTE OU HERCÍLIO

A motivação para a inclusão da revisão dos estudos de inventário do rio Itajaí do Norte na iniciativa dos participativos foi diferente. Ele também era um estudo apto à aprovação pela ANEEL e tanto o Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA) quanto o empreendedor que elaborou os estudos também estavam dispostos a participar da iniciativa.

Além desses três pontos, a Defesa Civil de Santa Catarina procurou a ANEEL com interesse em saber como estavam os estudos relacionados ao aproveitamento de uma barragem para contenção de cheias já existente no rio – a José Boiteux. O governo do Estado planejava reativar a barragem e motorizá-la, usando o empreendimento para geração de energia e contenção de cheias no Vale do Itajaí.<sup>4</sup> Por esse motivo, a ANEEL foi acionada por eles e decidiu incluir o estudo na iniciativa dos Inventários Participativos.

Diferentemente do caso anterior, o aproveitamento ótimo definido pelos estudos não permitia variações – havia apenas uma alternativa identificada com aproveitamentos outorgáveis, todos enquadrados como PCH. Os demais aproveitamentos que variavam de uma alternativa para outra se tornaram empreendimentos de capacidade reduzida quando da edição e publicação da Lei nº 13.360, de 17 de novembro de 2016.

Assim como no caso do rio Pardo, foram feitas reuniões com o órgão licenciador e com o empreendedor, de forma a esclarecer dúvidas e levantar possíveis restrições aos empreendimentos identificados na alternativa selecionada.

Contudo, diferentemente do rio Pardo, a alternativa selecionada inicialmente não se alterou. O IMA emitiu manifestação técnica apontando as principais lacunas e preocupações que seriam importantes de se observar na etapa de licenciamento ambiental dos empreendimentos, em especial no tocante ao meio biótico.

No caso do Rio Itajaí do Norte, um importante ator foi envolvido no processo – o Comitê de Bacia do Rio Itajaí. O empreendedor que desenvolveu os estudos o apresentou para o Comitê, que se manifestou em relação aos empreendimentos propostos. As principais preocupações do Comitê estavam relacionadas à operação da barragem José Boiteux e aos impactos dessa operação na Terra Indígena Ibirama. Essa manifestação também foi levada em consideração pelo IMA em sua manifestação técnica e faz parte dos autos do processo da ANEEL que aprovou os estudos.

---

<sup>3</sup> Levantamento feito em janeiro de 2023.

<sup>4</sup> A Barragem José Boiteux (também conhecida como Barragem Norte) integra o plano de controle de cheias do Vale do Itajaí em conjunto com duas outras barragens – as Barragens Oeste e Sul.

Ao fim, os estudos foram aprovados e as manifestações do IMA e do Comitê de Bacia foram apontadas como importantes para serem considerados no desenvolvimento dos projetos básicos dos empreendimentos.

Atualmente<sup>5</sup>, dos três empreendimentos identificados na alternativa aprovada, um está com seu projeto básico em elaboração e dois estão disponíveis para elaboração de seus projetos básicos por quaisquer interessados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado das experiências desenvolvidas pela ANEEL com o IMASUL e com o IMA, entendemos que o desenvolvimento dos estudos de inventário deve ter como componente necessário a interação com os órgãos ambientais e com os órgãos gestores de recursos hídricos no planejamento dos estudos. Essas interações vão indicar, inclusive, a necessidade de envolver outros atores impactados pela implantação futura de empreendimentos hidrelétricos nas região estudadas.

Ressalta-se que tal providência não foi possível nos casos citados neste artigo em razão do avançado estágio de desenvolvimento dos respectivos estudos de inventários.

É necessário ainda que, a cada novo interessado em desenvolver novos estudos de inventário ou reavaliar estudos já aprovados, a ANEEL identifique, em articulação com os órgãos ambientais e de gestão de recursos hídricos, nacionais ou estaduais, a necessidade de envolver outros atores importantes nesse processo. Para tanto a ANEEL deve adotar as seguintes providências:

- a) consultar órgãos ambientais sobre a possibilidade de realização da avaliação participativa dos estudos de inventário já no início dos estudos (fase de registro);
- b) consultar secretarias e órgãos licenciadores dos estados, IBAMA e Ministério do Meio Ambiente, sobre possíveis planos de desenvolvimento regional de bacias nos estados;
- c) consultar sobre potenciais conflitos existentes na região de estudo;
- d) consultar os órgãos gestores de recursos hídricos de antes do registro sobre:
  - existência de comitê ou agência de bacias,
  - existência de plano de bacia e
- e) avaliar a existência de planos setoriais de desenvolvimento e de integração hidroviária.

Outro aspecto importante a se considerar para o futuro da iniciativa está relacionado à sua formalização. Órgãos licenciadores e gestores de recursos hídricos apontam que a ausência de previsão legal ou normativa para a realização dessa iniciativa desestimula os próprios órgãos a participar do processo.

Além disso, existe o receio desses órgãos de que tal iniciativa venha a ser interpretada pelos órgãos de controle (como também pelos próprios empreendedores) como uma etapa de pré-licenciamento dos empreendimentos.

Ademais, os próprios empreendedores também entendem que a ausência desse tipo de previsão desestimula a inclusão dos estudos nessa iniciativa, tendo em vista que a necessidade de maiores interações entre as diferentes partes interessadas pode incorrer em custos e dilatação de prazos para a elaboração e avaliação dos estudos.

---

<sup>5</sup> Levantamento feito em janeiro de 2023.



Percebe-se, portanto, que a elaboração de uma norma legal vem ao encontro de garantir segurança para os diversos atores que devem ser envolvidos no processo, a depender da complexidade dos empreendimentos e dos ambientes a serem afetados, além de dirimir eventuais interferências nas áreas de atuação.

Outro aprendizado importante obtido com essas experiências é a necessidade de capacitar os órgãos ambientais e de recursos hídricos bem como divulgar para a sociedade a robustez e o rigor técnico que norteiam o desenvolvimento de empreendimentos hidrelétricos. Essa ação combinada com a adequada articulação com os setores da sociedade impactadas pelo desenvolvimento de empreendimentos hidrelétricos certamente vai proporcionar melhores condições para viabilizar o desenvolvimento de empreendimentos hidrelétricos no país.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O Brasil possui uma matriz elétrica majoritariamente renovável, em grande parte composta de energia proveniente das usinas hidrelétricas. Entretanto, na última década, a participação percentual dessas usinas vem diminuindo substancialmente, em especial como consequência de restrições ambientais a projetos hidrelétricos com grandes reservatórios.

Os potenciais hidrelétricos constituem importante riqueza da nação brasileira, tanto pelos custos comparativamente mais baixos da energia que pode gerar, como por suas características renováveis.

Assim, em face do grande potencial hidrelétrico ainda disponível, a energia hidráulica deverá continuar tendo papel relevante no atendimento ao crescimento da demanda de energia elétrica brasileira, além de também possibilitar o crescimento da participação de outras fontes renováveis de energia com característica intermitente.

Para tanto, deve-se continuar realizando esforços buscando que o aproveitamento desses recursos atenda aos princípios da sustentabilidade socioambiental.

A identificação e o eventual equacionamento das dificuldades na implantação de usinas hidrelétricas na etapa de planejamento dos empreendimentos minimizam os riscos de investidores e contribuem para a viabilidade das usinas. Para tanto, a adequada articulação das instituições de planejamento, regulação setorial e licenciamento ambiental e dos diferentes segmentos envolvidos nos processos de implantação de empreendimentos hidrelétricos no país é essencial para o atingimento desse objetivo.

A antecipação para a etapa inicial de planejamento hidrelétricos das importantes discussões relacionadas ao ponto de vista socioambiental é o caminho adequado para que o aproveitamento dessa riqueza natural ocorra de modo sustentável, em benefício da sociedade.

## REFERÊNCIAS

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil). Nota Técnica ANEEL nº 851/2021- SCG/ANEEL, de 14 de dezembro de 2021. Brasília: ANEEL, 2021.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil). Nota Técnica nº 148/2008-SCG/ANEEL, de 25 de julho de 2008. Brasília: ANEEL, 2008.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil). Nota Técnica nº 361/2019-SCG/ANEEL, de 5 de junho de 2019. Estudos de Inventário Hidrelétrico do Rio Pardo, incluindo seus afluentes os rios Anhanduí e Anhanduizinho e os ribeirões Lontra, Lontrinha, das Botas e do Cervo, localizados na sub-bacia 63, bacia hidrográfica do Rio Paraná, no estado de Mato Grosso do Sul [...]. Brasília: ANEEL, 2019.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil). Resolução Normativa nº 673, de 4 de agosto de 2015. Estabelece os requisitos e procedimentos para a obtenção de outorga de autorização para exploração de aproveitamento de potencial hidráulico com características de Pequena Central Hidrelétrica – PCH. DOU nº 166, de 31/8/2015, seção 1, p.118. <https://biblioteca.aneel.gov.br/acervo/detalhe/166006?guid=42c691317c67bd2c5cc2&returnUrl=%2fresultado%2flistarlegislacao%3fguid%3d42c691317c67bd2c5cc2%26quantidadePaginas%3d1%26codigoRegistro%3d166006%23166006&i=3> REVOGADA

ANEEL - Despacho nº 2.756, de 25 de julho de 2008. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/dsp20082756.pdf> Acesso em: 20 dez. 2022.

BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm) Acesso em: 20 dez. 2022.

BRASIL. Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004. Regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica, e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, ed. extra, Brasília, DF, 30 jul. 2004, p.1. Artigo 75-A. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2004-2006/2004/decreto/d5163.HTM](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2004/decreto/d5163.HTM). Acesso em: 10 jan. 2023.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 2 set. 1981. p. 6509. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm). Acesso em: 10 jan. 2023.

BRASIL. Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995. Estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências. DOU 8.7.1995 - Edição extra e republicado em 28.9.1998. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9074cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9074cons.htm) Acesso em: 5 jan. 2023.

BRASIL. Lei nº 9.427, de 26 de novembro de 1996. Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica- ANEEL, disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica e dá outras providências. Diário Oficial da União: Seção 1, Brasília, DF, 27 dez. 1996, p.28653. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9427cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9427cons.htm). Acesso em: 10 jan. 2023.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, 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. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 9 jan. 1997, p.470. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm). Acesso em: 10 jan. 2023

BRASIL. Lei nº 13.360, de 17 de novembro de 2016. Altera a Lei nº 5.655, de 20 de maio de 1971, a Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, a Lei nº 9.648, de 27 de maio de 1998, a Lei nº 12.111, de 9 de dezembro de 2009, a Lei nº 12.783, de 11 de janeiro de 2013, [...]; e dá outras providências. DOU 18.11.2016. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2015-2018/2016/lei/L13360.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2016/lei/L13360.htm) Acesso em: 5 jan. 2023.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Centro de Pesquisas de Energia Elétrica. Manual de inventário hidrelétrico de bacias hidrográficas. Rio de Janeiro: E-papers, 2007. 684 p. Disponível em: <http://antigo.mme.gov.br/web/guest/secretarias/planejamento-e-desenvolvimento-energetico/publicacoes/manual-de-inventario-hidroeletrico-de-bacias-hidrograficas>. Acesso em: 10 jan. 2023.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Portaria nº 349, de 28 de novembro de 1997. Aprova o Regimento Interno da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. DOU 28 nov. 1997. Disponível em: <https://www2.aneel.gov.br/cedoc/bprt1997349mme.pdf> Acesso em: 20 dez. 2022.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Portaria nº 372, de 1º de outubro de 2009. Determina que o Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas e suas eventuais revisões sejam realizados de acordo com os critérios, procedimentos e instruções estabelecidos no Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 5 out. 2009, p. 59. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/prt-2009372mme.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. Caderno Setorial de Recursos Hídricos: Geração de Energia Hidrelétrica. Brasília: ANA, 2006. Aproveitamento do Potencial Hidráulico para Geração de Energia na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia (Cap. 3-7).

CARVALHO, C. E. C.; GONDIM FILHO, J. G. C. Aproveitamento do Potencial Hidráulico para Geração de Energia na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia. 2005. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 16., João Pessoa – PB, Brasil, nov. 2005.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A. Construtora Norberto Odebrecht. Projetos e Consultorias de Engenharia. Inventário Hidrelétrico do rio Madeira – Trecho Porto Velho-Abunã: Relatório final. 2002.

MOURA, A. M. de. Trajetória da política ambiental federal no Brasil. In: MOURA, A. M. de (org.). Governança ambiental no Brasil: instituições, atores e políticas públicas, Brasília: IPEA, 2016. 352p., Cap.1, p.13-43. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/6800>. Acesso em: 10 jan. 2023.

# 12

## DESAFIOS, AVANÇOS, E PERSPECTIVAS PARA O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DAS PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS (PCHs) E CENTRAIS GERADORAS HIDRELÉTRICAS (CGHs)



## Gleyse dos Santos Gulin

Advogada formada pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUC/PR. Pós-graduada em Responsabilidade Ambiental Empresarial pela Universidade de Milão (Itália). L.L.M pela Washington University. Diretora de Assuntos Ambientais e Conselheira da Associação Brasileira de Fomento às Pequenas Centrais Hidrelétricas (ABRAPCH), bem como representante da associação no Fórum de Meio Ambiente do Setor Elétrico (FMASE). Membro das Comissões de Infraestrutura e Imóveis Rurais do IBRADIM.

## Manuela Hermenegildo Andriani

Advogada formada pelo CESUSC. Graduada em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Membro da Câmara Técnica de Licenciamento do CONSEMA/SC, das Comissões de Direito Ambiental e de Desenvolvimento e Infraestrutura da OAB/SC e da Comissão de Direito Ambiental do IBRADIM.

## Mateus Stallivieri da Costa

Advogado. Doutorando em Direito e Desenvolvimento pelo PPGD da FGV/SP. Mestre em Direito Ecológico e Direitos Humanos pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Pós-Graduado em Direito e Negócios Imobiliários e em Direito Ambiental e Urbanístico pela Faculdade IBMEC São Paulo. Membro do Instituto Brasileiro de Direito Imobiliário.

# DESAFIOS, AVANÇOS, E PERSPECTIVAS PARA O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DAS PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS (PCHs) E CENTRAIS GERADORAS HIDRELÉTRICAS (CGHs)

## INTRODUÇÃO

O Brasil é um país internacionalmente reconhecido por seu enorme potencial para a geração de energia renovável, cuja matriz elétrica é predominantemente hídrica (BRASIL/MME, 2022), composta de fontes renováveis, limpas e intermitentes. Apesar de grande parte do seu potencial já ter sido explorado, o país ainda possui capacidade significativa de aumento de geração hídrica, em especial na região Amazônica.

Inicialmente, é importante destacar que há diferentes denominações utilizadas para se referir aos empreendimentos de geração de energia a partir da matriz hídrica, que variam conforme suas características. São elas: Usinas Hidrelétricas (UHEs), Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) e Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGHs). Ao que cabe a esse artigo, o enfoque será dado às PCHs e CGHs, que, conforme o porte definido pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), em sua grande maioria, são empreendimentos de pequeno e médio porte.

Em 2022, a Associação Brasileira de PCHs e CGHs (ABRAPCH), através de um levantamento, identificou que o Brasil possui potencial para expandir a sua capacidade de geração hídrica a partir de PCHs e CGHs em até 13.700 megawatts – aumento em aproximadamente quase 300% no atual parque (DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2022).

Contudo, o licenciamento ambiental, instrumento fundamental para viabilização desses projetos, tem sido um dos grandes gargalos enfrentados. Em pesquisa realizada pelas associações do setor junto aos seus associados apontou-se que a aprovação ambiental de PCHs e CGHs tem levado aproximadamente de 5 a 12 anos.

Diversos são os fatores atribuídos como causadores dessa morosidade. Entre eles encontram-se o excesso de exigências e burocracia, os prazos muitas vezes não atendidos, as intervenções demasiadas de intervenientes e órgãos de controle, a ausência de dotação orçamentária dos órgãos ambientais, a falta de servidores para analisar os processos e até mesmo a apresentação de estudos incompletos por parte de empreendedores. Soma-se a isso outro fator que tem chamado a atenção neste cenário: ausência de padronização do procedimento de licenciamento ambiental entre órgãos ambientais, fato considerado por muitos como a causa mãe de todos os demais gargalos.

Nesse aspecto, contudo, observa-se que alguns Estados, ao compreenderem a importância das PCHs e CGHs e da diferenciação da magnitude de seus impactos socioambientais, passaram a estabelecer procedimentos próprios de licenciamento ambiental com vistas a viabilizá-los. Nesse contexto, não se pode perder de vista que as PCHs e CGHs são consideradas usinas de baixa emissão de carbono, impulsionadoras do desenvolvimento local, estimuladoras de emprego e renda, de receitas municipais, além de apresentarem diversos benefícios ambientais.

Dessa forma, o presente artigo visa analisar as dificuldades encontradas para viabilizar o licenciamento e a implantação de PCHs e CGHs, bem como identificar os avanços ocorridos e apresentar perspectivas que podem destravar o procedimento atualmente utilizado, considerando como pano de fundo o atual cenário legislativo e judicial ambiental do país.

## **CONSIDERAÇÕES SOBRE O LICENCIAMENTO AMBIENTAL E AS DIFERENTES ESPÉCIES DE EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS**

O licenciamento ambiental é um processo administrativo no qual são analisados os possíveis impactos de empreendimentos ou atividades, visando, assim, impedi-los, quando possível, se não, atenuá-los, mitigá-los e compensá-los. Dessa forma, o licenciamento verifica as diferentes repercussões de uma atividade no local em que será implementada, sendo conceituado como:

procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso (CONAMA, 1997, ART. 1º, INCISO I).

Para instruir este processo, que muitas vezes pode ser bastante complexo, são elaborados estudos ambientais. Estes estudos são elaborados por uma equipe técnica multidisciplinar, possuindo diferentes nomes e formatos. O mais aprofundado desses estudos é o chamado Estudo de Impacto Ambiental (EIA), que é acompanhado de um segundo documento denominado Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Enquanto o EIA esmiúça os impactos socioambientais e econômicos de determinado projeto, o RIMA consolida todos os elementos estudados em um documento simplificado, mais acessível para a leitura dos interessados.

A importância da elaboração do EIA/RIMA é tanta que a Constituição Federal de 1988 previu a sua obrigatoriedade para todas as atividades potencialmente causadoras de significativo impacto ambiental, ao:

exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade (BRASIL, 1988, ART. 225, §1º, INCISO IV).

O licenciamento ambiental, por outro lado, não teve a mesma atenção constitucional, porém, a doutrina especializada costuma defender a existência de uma previsão implícita, justamente pela menção ao EIA e pela imposição ao poder público de controlar atividades que possam colocar em risco “a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente” (FARIAS; COSTA; ANDRADE, 2022b), “controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;” (BRASIL, 1988, ART. 225, §1º, INCISOS V).

A previsão do licenciamento ambiental está disposta na Política Nacional do Meio Ambiente pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, no “Art 9º - São instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente: [...] IV - o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras” (BRASIL, 1981). De acordo com a norma, todos os empreendimentos potencialmente causadores de degradação ambiental deverão se submeter, de forma prévia, ao processo, segundo Farias, Costa e Andrade (2022a), especificando a citada lei:

Art. 10. A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidoras ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental dependerão de prévio licenciamento ambiental. (Redação dada pela Lei Complementar nº 140 de 2011) (BRASIL, 1981, ART. 10).

Sistematizando: toda atividade ou empreendimento potencialmente causador de degradação ambiental deverá ser submetido ao processo de licenciamento ambiental. Além disso, caso esse empreendimento seja potencialmente causador de significativa degradação, o estudo ambiental que embasará a decisão será o EIA/RIMA, caso contrário, estudos de menor complexidade serão exigidos (SAES; COSTA, 2022).

Em se tratando da previsão constitucional de imposição da realização de EIA/RIMA e da disposição infraconstitucional de previsão do licenciamento, observa-se que nenhuma das duas normas definiu o conceito de degradação ambiental, tão pouco o que diferencia uma degradação considerada significativa das demais.

Para resolver essa omissão, o ordenamento brasileiro adotou uma técnica conhecida no cenário internacional como “listagem positiva”. De forma simples, podemos explicar a técnica como a construção de uma listagem nomeando as atividades que estariam sujeitas a realização do licenciamento e a apresentação do EIA/RIMA. Ou seja, previamente o empreendedor e o órgão ambiental deverão conferir se determinada atividade se encontra listada. Em caso positivo, esta será considerada potencialmente degradadora ou significativamente degradadora (AGRELI, 2021; SAES; COSTA, 2022).

A própria Política Nacional do Meio Ambiente tratou de instruir essa sistemática, determinando ser competência do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) “estabelecer, mediante proposta do IBAMA, normas e critérios para o licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, a ser concedido pelos Estados e supervisionado pelo IBAMA;” (BRASIL, 1981, ART. 8º, INCISO I). Posteriormente, a Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011), instituiu sistemática semelhante ao atribuir competência licenciatória para os municípios.

No âmbito federal, coube à Resolução CONAMA nº 001/1986 (CONAMA, 1986) construir a listagem de atividades sujeitas a apresentação de EIA/RIMA, prevendo também critérios gerais para a sua elaboração. Por outro lado, a Resolução CONAMA nº 237 de 19 de dezembro de 1997 trouxe uma listagem, em seu ANEXO I, de atividades sujeitas ao licenciamento (CONAMA, 1997).

No tocante aos empreendimentos hidrelétricos, ambas as resoluções mencionam de forma indireta os estudos e procedimentos necessários para a realização da sua instalação e operação por meio de licenciamento ambiental. Enquanto a Resolução CONAMA nº 237/1997 menciona em seu ANEXO I as atividades de “retificação de curso d’água”, “dragagem e “derrocamentos em corpos d’água” e “retificação em corpo d’água” (CONAMA, 1997), a Resolução CONAMA nº 001/1986 (CONAMA, 1986), por sua vez, menciona expressamente a necessidade de elaboração de EIA/RIMA, conforme:

Art. 2º - Dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental - RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, e da Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA em caráter supletivo, o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como:

[...]

VII - Obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como: barragem para fins hidrelétricos, acima de 10MW, de saneamento ou de irrigação, abertura de canais para navegação, drenagem e irrigação, retificação de cursos d’água, abertura de barras e embocaduras, transposição de bacias, diques; (grifos nossos).

[...]

XI - Usinas de geração de eletricidade, qualquer que seja a fonte de energia primária, acima de 10MW; (grifos nossos).

[...]



Assim, caso uma hidrelétrica produza mais de 10 MW, será obrigada a apresentar no âmbito do processo de licenciamento um EIA/RIMA (CONAMA, 1986). Da mesma forma que uma hidrelétrica de menor porte que necessite realizar a retificação de cursos d'água.

Considerando que o sistema de listagem inevitavelmente não consegue compreender todas as atividades possíveis, tendo em vista o surgimento de novas modalidades de empreendimentos ao longo dos anos, além da criação e utilização de novas tecnologias que atenuam, no caso concreto, os impactos ambientais, a doutrina costuma classificar o modelo como meramente exemplificativo e dotado de uma presunção relativa, ou seja, que permite que o empreendedor questione a classificação por meio de elementos e dados técnicos (SAES; COSTA, 2022). A Resolução CONAMA nº 237/1997 (CONAMA, 1997) apresenta de forma expressa a possibilidade definir estudos diferentes do EIA/RIMA caso constatada a ausência de significativa degradação ambiental, conforme:

Art. 3º - A licença ambiental para empreendimentos e atividades consideradas efetivas ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio dependerá de prévio estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto sobre o meio ambiente (EIA/RIMA), ao qual dar-se-á publicidade, garantida a realização de audiências públicas, quando couber, de acordo com a regulamentação.

Parágrafo único. O órgão ambiental competente, verificando que a atividade ou empreendimento não é potencialmente causador de significativa degradação do meio ambiente, definirá os estudos ambientais pertinentes ao respectivo processo de licenciamento (grifos nossos).

Outro fator crucial para a compreensão do licenciamento ambiental das PCHs e CGHs são as diferentes modalidades de procedimentos de licenciamento.

A Resolução CONAMA nº 237/1997 (CONAMA, 1997) tratou de instituir um procedimento como regra geral do licenciamento ambiental, que consiste na emissão sucessiva de três licenças ambientais, a Licença Prévia (LP), a Licença de Instalação (LI) e a Licença de Operação (LO). Enquanto a Licença Prévia aprova a localização e concepção do empreendimento, atestando a sua viabilidade ambiental, a Licença de Instalação autoriza o início das obras. Por fim, a Licença de Operação, expedida após o término da implantação do empreendimento, autoriza o início das atividades.

O sistema trifásico, como ficou conhecido, não se apresenta como a modalidade de procedimento mais adequada para diferentes empreendimentos e atividades. Nos casos de atividades com múltiplas frentes ou implantação em fases, a emissão de uma única licença, seja ela de instalação ou operação, não se mostra como o mais adequado. Para solucionar esse problema a própria resolução permite a emissão de forma “[...] isolada ou sucessivamente, de acordo com a natureza, características e fase do empreendimento ou atividade” (CONAMA, 1997, ART. 8º, PARÁGRAFO ÚNICO).

Além disso, a complexidade do modelo trifásico também não se apresenta como o ideal para empreendimentos de menor potencial degradador, de forma que a aglutinação de licenças ou mesmo uma licença única já seriam o suficiente para atender aos objetivos do licenciamento ambiental, sendo o mais adequado a adoção de modelos “simplificados” de procedimentos de licenciamento ambiental (COSTA, 2020).

Novamente a Resolução CONAMA n. 237/1997 (CONAMA, 1997) trouxe a essa possibilidade de forma expressa:

Art. 9º - O CONAMA definirá, quando necessário, licenças ambientais específicas, observadas a natureza, características e peculiaridades da atividade ou empreendimento e, ainda, a compatibilização do processo de licenciamento com as etapas de planejamento, implantação e operação.

Art. 12 - O órgão ambiental competente definirá, se necessário, procedimentos específicos para as licenças ambientais, observadas a natureza, características e peculiaridades da atividade ou empreendimento e, ainda, a compatibilização do processo de licenciamento com as etapas de planejamento, implantação e operação.

§ 1º - Poderão ser estabelecidos procedimentos simplificados para as atividades e empreendimentos de pequeno potencial de impacto ambiental, que deverão ser aprovados pelos respectivos Conselhos de Meio Ambiente.

Assim, em relação às PCHs e CGHs, cabe contextualizar que o EIA/RIMA, de acordo com a Resolução CONAMA nº 001/1986 (CONAMA, 1986), será exigido, em regra, nos casos em que o empreendimento que produza mais de 10 MW, podendo, porém, no caso concreto, o órgão ambiental competente decidir de forma diversa quanto ao estudo ambiental adequado. Por outro lado, também é possível que sejam estabelecidos procedimentos diversos ao modelo trifásico, tornando mais eficiente a análise dos impactos ambientais.

Em concordância com o princípio da eficiência administrativa, a regulamentação do licenciamento ambiental permite que as PCHs e CGHs sejam licenciadas de acordo com o seu potencial degradador e seus impactos ambientais, exigindo assim estudos e procedimentos adequados para cada caso. É nesse sentido que a denominação e classificação desses empreendimentos ganha relevância, permitindo assim um enquadramento e sistematização das exigências necessárias.

A denominação das diferentes espécies de empreendimentos hidrelétricos encontra-se atualmente definida pela Resolução nº 875/2020 (ANEEL, 2020). Ressalta-se que a ANEEL não faz parte do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), não sendo um dos órgãos aptos a realizar o licenciamento ambiental. Apesar disso, cabe à Agência realizar procedimento regulatório, concomitante ao ambiental, e que apesar de tramitar de forma independente<sup>1</sup> se influenciam.

Nesse sentido, o principal diferencial entre os aproveitamentos hidrelétricos é sua potência instalada. As CGHs são micro usinas, “com capacidade instalada reduzida, ou seja, com potência igual ou inferior a 5.000 kw (cinco mil quilowatts).” (ANEEL, 2020). As PCHs, por sua vez, são aproveitamentos “[...] de potencial hidráulico de potência superior a 5.000 kW (cinco mil quilowatts) e igual ou inferior a 30.000 kW (trinta mil quilowatts), [...]” (BRASIL, 1996, ART. 26, INCISO I).

Importa registrar que para o enquadramento das PCHs, além da potência instalada, deve-se considerar que a área do reservatório não ultrapasse 13 km (ANEEL, 2020) (treze quilômetros quadrados), descontada a calha do leito regular do rio (ANEEL, 2020). Ainda, há as UHEs autorizadas, que são usinas com potência instalada entre 5.000 kw e 50.000 kw, sem características de PCH e sujeitas à outorga de autorização. Por fim, as UHEs concedidas são usinas com potência instalada superior a 50.000 kw, sujeitas à outorga de concessão.

O Quadro 1 sintetiza as principais diferenças nas características dos aproveitamentos hidrelétricos atualmente existentes.

Quadro 1 - Classificação de acordo com o potencial energético

<b>Aspectos</b>	<b>UHE concedida</b>	<b>UHE autorizada</b>	<b>PCH</b>	<b>CGH</b>
Porte	Grande (> 50MW)	Pequeno a Médio (> 5MW e ≤50 MW)	Pequeno (5 a 30MW)	Micro (0 a 5 MW)
Área Reservatório	Não há limite ou restrição	>13 km <sup>2</sup>	≤13 km <sup>2</sup>	N/A
Mão de obra	Regional	Local	Local	Local
Localização	Distante a centros urbanos	Em sua maioria, próximas a centros urbanos	Proximidade a centros urbanos	Proximidade a centros urbanos
Supressão de Vegetação Nativa	Área e Volume Grande	Área e Volume Pequeno a Médio	Área e Volume Pequeno a Médio	Área e Volume Pequeno ou Micro
Desapropriação	Há necessidade de desapropriação (tem DUP)	Há necessidade de desapropriação (tem DUP)	Há necessidade de desapropriação (tem DUP)	Grande maioria possui imóveis

Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

<sup>1</sup>Determinadas etapas de um procedimento (a obtenção do Despacho de Registro Adequabilidade do Sumário Executivo - DRS PCH, por exemplo) servirão para cumprir etapa no âmbito de outro (dar entrada no licenciamento ambiental).

Considerando as diferentes modalidades de empreendimentos hidrelétricos e as previsões legislativas, o que o ordenamento impõe é que, para definição do rito do processo de licenciamento ambiental, deverão ser definidos procedimentos e estudos ambientais com base no enquadramento desses projetos, considerando porte, potencial poluidor e impacto ambiental respectivos.

Contudo, um dos problemas para o licenciamento desses empreendimentos é que, em alguns casos, o órgão ambiental apenas determina o rito considerando a potência instalada. Não se verifica a real existência de impactos significativos, e, por conseguinte, o licenciamento ambiental de algumas PCHs, embora de baixo impacto e pequeno porte, acabam seguindo o rito mais abrangente existente, ou seja, o do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o modelo trifásico de forma desnecessária.

A presunção desatualizada da Resolução CONAMA n. 001/1986 (CONAMA, 1986), que impõe a exigência de EIA/RIMA para a instalação de empreendimentos hidrelétricos a partir de 10 MW, também surge como obstáculo, pois passados aproximadamente 35 anos da sua promulgação, sabe-se que não é a potência instalada por si só apta a determinar a significância dos impactos. A realidade atual não condiz mais com a situação da época dos empreendimentos hidrelétricos, tornando a previsão desatualizada, e muitas vezes gerando exigências inadequadas pelos órgãos ambientais.

Dessa forma, o enquadramento correto das diferentes espécies de empreendimentos hidrelétricos se mostra fator fundamental para a análise e imposição do rito mais apropriado de licenciamento. Além da potência instalada, deve-se considerar os aspectos do projeto e reais impactos socioambientais identificados para definir se são ou não significativos, com vistas a justificar o rito mais complexo ou abrangente, que é o do EIA/RIMA.

Em não sendo esse caso, a simplificação do procedimento é medida apropriada, especialmente aos casos de PCHs e CGHs, que, em sua maioria, são de médio e baixo impacto.

## **OS DESAFIOS ENFRENTADOS NO LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE PCHs E CGHs**

São inúmeros os desafios enfrentados no licenciamento ambiental de PCHs e CGHs. Além da questão do correto enquadramento desses empreendimentos, que é fundamental para determinar o rito do procedimento, a problemática tem sido pautada em torno de diversos aspectos.

Dentre eles estão: (a) as exigências por parte de órgãos ambientais de documentos alheios ao licenciamento; (b) a questão da inobservância a prazos; (c) apresentação de estudos incompletos por parte dos empreendedores; e (d) envolvimento demasiado de órgãos intervenientes (FUNAI, INCRA etc.) e de controle, que são os mais emblemáticos.

A ausência de padronização do procedimento de licenciamento ambiental é vista por muitos como o fato gerador disso tudo.

Diante disso, alguns Estados, visando suprir a lacuna de uma norma geral federal, estabeleceram procedimentos administrativos próprios de licenciamento. Como resultado, algumas exigências díspares entre órgãos ambientais passaram a surgir, impactando no avanço do desenvolvimento de projetos e na tomada de decisão por parte de empreendedores.

A exigência de certidão de conformidade municipal (certidão de uso e ocupação do solo) é um exemplo emblemático dessa situação. Isso porque tal documento, previsto no §1º do Art. 10 da Resolução CONAMA nº 237/1997 (CONAMA, 1997), foi revogado tacitamente pela Lei 13.874 de 20 de setembro de 2019, Art. 3º, inciso XII (Lei da Liberdade Econômica) (BRASIL, 2019).

Tal dispositivo prevê que certidões sem previsão em lei não devem ser exigidas pela Administração Pública.

Dessa forma, a exigência de certidões por normas infralegais, como é o caso da Resolução CONAMA nº 237/1997 (CONAMA, 1997), a princípio, não deveriam mais ser exigidas pelos órgãos ambientais.

Contudo, não são todos os Estados que vêm adotando esse entendimento. Paraná e Minas Gerais são exemplos de Estados que ainda exigem a certidão. Em contrapartida Espírito Santo, Bahia (HUMBERT; FONSECA, 2022), Rio de Janeiro [Decreto nº 46.890 de 23 de dezembro de 2019 (RJ, 2019)] já passaram a dispensá-la; e Santa Catarina, na mesma lógica, também dispensou a apresentação de certidão municipal no âmbito do licenciamento ambiental, por meio da Lei nº 18.350 de 27 de janeiro de 2022, Art. 24 (SC, 2022), que acrescenta o Art. 35-A à Lei nº 14.675, de 13 de abril de 2009:

Art. 35-A. O licenciamento ambiental independe da emissão da certidão de uso, parcelamento e ocupação do solo urbano emitida pelo Município, bem como de autorizações e outorgas de órgãos não integrantes do SISNAMA, sem prejuízo do atendimento, pelo empreendedor, da legislação aplicável a esses atos administrativos.

Ainda, cabe destacar que o Presidente do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), órgão ambiental federal, proferiu o Despacho nº 7013022/2020-GABIN (IBAMA, 2020) nesse sentido:

Item 4. Quanto à necessidade de apresentação da certidão de ocupação e uso do solo exigidas pela Resolução Conama 237/97 (art. 10, § 1º), entende-se que ela não mais se encontra vigente, pela revogação causada pela Lei 13.874/19 (Lei da Liberdade Econômica – LLE). Com efeito, em seu artigo 3º, XII, expressamente preceitua que se veda a exigência de certidões por parte da Administração Pública “sem previsão expressa em lei”, ou seja, sem que ela esteja clara e diretamente prevista em lei.

Outra exigência documental que vem causando reflexos na tramitação dos processos é a comprovação da dominialidade das áreas que compõem os empreendimentos. Neste ponto, em que pese as PCHs serem objeto de Declaração de Utilidade Pública - DUP, entende-se que a problemática tem reflexo maior sobre elas em razão de demandarem de mais áreas para o desenvolvimento dos projetos.<sup>2</sup>

Igualmente a questão da certidão de conformidade municipal, a parte fundiária é alheia ao procedimento de licenciamento ambiental. A ausência de anuência ou comprovação de domínio não deveria impedir a emissão de uma licença ou paralisar o processo de licenciamento ambiental. Mas na prática não é o que ocorre.

Cabe lembrar, que ao obter uma licença ambiental, o empreendedor não fica desobrigado a possuir os atos de outros órgãos, tampouco iniciar as obras, antes do atendimento das condições estabelecidas na licença inaugural, por exemplo. Nas palavras de Eduardo Fortunato Bim (2020, p.82-83), a licença ambiental não é condição suficiente para a instalação de empreendimentos, nestes termos:

A licença ambiental, resultado almejado pelo requerente ao deflagrar o processo de licenciamento ambiental, não substitui a necessidade de obtenção de outras licenças exigidas pelo ordenamento jurídico. A licença ambiental não pode ser condição suficiente para que certa atividade ou empreendimento possa efetivamente ser instalado ou operado [...].

O fato de um empreendimento ser viável do ponto de vista ambiental não significa que outras licenças ou autorizações não devam ser obtidas ou que elas sejam substituídas pela licença ambiental [...].

É o que a AGU já deixou expressamente consignado em opinativo jurídico: Ainda que a autorização de um órgão público ou de um ente privado seja necessária isso não tem o condão de invalidar o licenciamento ambiental, uma vez que a licença ambiental não dispensa ou substitui aprovações, autorizações ou licenças exigidas por outros órgãos reguladores ou entes privados.

---

<sup>2</sup> A obtenção de anuência junto a proprietários e possuidores demanda tempo e negociação, especialmente pelo fato de o proprietário ver ali uma oportunidade de melhor avaliar seu imóvel.

Seguindo essa lógica, a expedição de uma licença de instalação não significa necessariamente que as obras poderão ser iniciadas e que os demais documentos não deverão ser obtidos. Além disso, como medida resolutiva, considerando a independência de trâmite do licenciamento ambiental em relação aos demais procedimentos, tal documentação poderia constar como condicionante de uma licença.

Nesse sentido, o Estado do Rio de Janeiro, por exemplo, a fim de equacionar essa questão, passou a prever, por meio de seu novo Sistema Estadual de Licenciamento e demais Procedimentos de Controle Ambiental (SELCA) (Decreto Estadual nº 46.890/2019, ART. 33), a seguinte disposição:

Art. 33. O licenciamento ambiental independe de comprovação da dominialidade da área do empreendimento ou atividade a ser licenciado, da certidão expedida pelo Município atestando a conformidade do empreendimento ou atividade à legislação municipal de uso e ocupação do solo, assim como de licenças, autorizações, certidões, certificados, outorgas ou outros atos de consentimento dos demais órgãos em qualquer nível de governo, ressalvadas as hipóteses previstas no art. 34.

§ 1º O disposto neste artigo não desobriga o empreendedor de atender à legislação federal, estadual e municipal, bem como de possuir os necessários atos de consentimento para o exercício de seu empreendimento ou atividade.

§ 2º A necessidade de obtenção dos demais atos de consentimento necessários, bem como de comprovar a conformidade relativa à questão dominial, urbanística e de uso do solo constarão como condicionante da licença ambiental (RJ, 2019).

De forma semelhante, o Estado de Santa Catarina estabeleceu por meio da Portaria IMA nº 106 de 16 de junho de 2021 (SC, 2021), que caso o empreendedor esteja impossibilitado de apresentar o registro do imóvel na fase de Licença Ambiental de Instalação (LAI) e/ou Autorização de Corte (AuC), o mérito do pedido será apreciado com base na Declaração de Responsabilidade e Compromisso firmada pelo empreendedor.

Com vistas a melhor orientar seus servidores acerca do procedimento, a Procuradoria Jurídica do órgão ambiental emitiu a Instrução de Trabalho PROJUR/DIRA nº 01/2021, da qual se destacam os seguintes trechos:

Entende-se que um processo administrativo de licenciamento que contém uma pendência fundiária a ser regularizada não afeta o Diagnóstico Ambiental e em nada impede seu entendimento, sua validade, enfim, não compromete o andamento do processo, não se tem porque paralisá-lo ou atrasar por conta de meros critérios formais/burocráticos.

[...]

Pelo Princípio da Desburocratização e da Eficiência a administração pública deve ser estruturada de modo a aproximar os serviços das populações e de forma não burocratizada, a fim de assegurar a celeridade, a economia e a eficiência das suas decisões. Assim, entende-se que licenciamento ambiental em Fase de LAI e/ou AuC não precisa estar atrelado à regularização fundiária, este muitas vezes é um procedimento moroso, podendo o requerente dar prosseguimento aos procedimentos administrativos inerentes a regularização da posse e/ou propriedade (SC, 2021, ANEXO II, p.2).

Além da questão documental, a inobservância a prazos regulamentares e a interferência por vezes desproporcional de órgãos intervenientes e de controle também constam como entraves.

A legislação pátria estabelece diferentes prazos dentro do procedimento de licenciamento ambiental. Há prazos de análise, que são diferenciados a depender da modalidade de licença.

Destes, por exceção aos casos em que houver EIA/RIMA e/ou audiência pública, no qual o prazo será de até 12 meses, o restante do prazo de análise será de seis meses, conforme prescreve a Resolução CONAMA n. 237/1997 (CONAMA, 1997):

Art. 14. O órgão ambiental competente poderá estabelecer prazos de análise diferenciados para cada modalidade de licença (LP, LI e LO), em função das peculiaridades da atividade ou empreendimento, bem como para a formulação de exigências complementares, desde que observado o prazo máximo de 6 (seis) meses 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 meses.

§ 1º A contagem do prazo previsto no caput deste artigo será suspensa durante a elaboração dos estudos ambientais complementares ou preparação de esclarecimentos pelo empreendedor.

§ 2º Os prazos estipulados no caput poderão ser alterados, desde que justificados e com a concordância do empreendedor e do órgão ambiental competente.

Há também prazos para os empreendedores atenderem à solicitação de esclarecimentos e complementações do órgão ambiental licenciador. Esses geralmente são de até “[...] 4 (quatro meses) a contar do recebimento da notificação.” (CONAMA, 1997, ART. 15, CAPUT), o qual também “[...] poderá ser prorrogado, desde que justificado e com a concordância do empreendedor e do órgão ambiental competente.” (CONAMA, 1997, ART. 15, PARÁGRAFO ÚNICO). Da mesma forma, há prazos para manifestações dos órgãos intervenientes [Fundação Nacional do Índio (FUNAI), Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) etc.] dispostos na Portaria Interministerial nº 60 de 24 de março de 2015 (BRASIL, 2015).<sup>3</sup>

Vale lembrar que a manifestação de intervenientes do processo de licenciamento ambiental, como de qualquer interessado, é sempre bem-vinda. Entretanto, não é vinculativa, conforme Lei Complementar nº 140 de 8 de dezembro de 2011, que dispõe:

Art 13. Os empreendimentos e atividades são licenciados ou autorizados, ambientalmente, por um único ente federativo, em conformidade com as atribuições estabelecidas nos termos desta Lei Complementar.

§1º Os demais entes federativos interessados podem manifestar-se ao órgão responsável pela licença ou autorização, de maneira não vinculante, respeitados os prazos e procedimentos do licenciamento ambiental (BRASIL, 2011).

Dessa forma, caso manifestadas, cabe ao órgão ambiental competente avaliar tecnicamente a pertinência das contribuições a fim de considerá-las ou não no licenciamento.

Apesar da Portaria Interministerial nº 60/2015 indicar, no Art. 3º, §2º, incisos I a IV, as hipóteses em que as manifestações dos órgãos intervenientes (FUNAI, IPHAN, INCRA etc.) serão necessárias, na prática não é o que ocorre muitas vezes. Assim consta:

Art. 3º No início do procedimento de licenciamento ambiental, o IBAMA deverá, na FCA, solicitar informações do empreendedor sobre possíveis intervenções em terra indígena, em terra quilombola, em bens culturais acautelados e em áreas ou regiões de risco ou endêmicas para malária.

§ 2º Para fins do disposto no caput, presume-se a intervenção:

I - em terra indígena, quando a atividade ou o empreendimento submetido ao licenciamento ambiental localizar-se em terra indígena ou apresentar elementos que possam ocasionar impacto socioambiental direto na terra indígena, respeitados os limites do Anexo I;

<sup>3</sup> Em que pese esse ato normativo tratar especificamente da atuação dos órgãos intervenientes FUNAI, INCRA, IPHAN e do Ministério da Saúde nos processos de licenciamento ambiental de competência do IBAMA, muitos Estados têm essa norma como referência para estabelecer os procedimentos a nível de competência estadual. Inobstante a isso, é de todo oportuno consultar as normas procedimentais do Estado em que se esteja licenciando um projeto.

II - em terra quilombola, quando a atividade ou o empreendimento submetido ao licenciamento ambiental localizar-se em terra quilombola ou apresentar elementos que possam ocasionar impacto socioambiental direto na terra quilombola, respeitados os limites do Anexo I;

III - quando a área de influência direta da atividade ou o empreendimento submetido ao licenciamento ambiental localizar-se em área onde foi constatada a ocorrência dos bens culturais acutelados referidos no inciso II do caput do art. 2º, e;

IV - quando a atividade ou o empreendimento localizar-se em municípios pertencentes às áreas de risco ou endêmicas para malária (BRASIL, 2015).

A ausência de regulamentação dessa participação tende agravar essa situação, ocasionando prejuízo aos empreendedores, aos povos tradicionais interessados e ao meio ambiente (SAES; TONON; HERMENEGILDO, 2019).

Sobre o atendimento aos prazos, a justificativa do poder público está pautada majoritariamente na ausência de dotação orçamentária, resultando na impossibilidade de contratação de novos servidores. Além da dificuldade de alinhamento com os demais órgãos envolvidos.

Ao longo da última década o número de processos de licenciamento aumentou exponencialmente, enquanto o número de contratações se manteve igual ou diminuiu. Por isso o baixo rendimento na análise processual e consequentemente na emissão de licenças.

A título ilustrativo, segundo levantamento realizado pelo IBAMA, entre os anos de 2001 e 2017, foram mais de 2.000 (dois mil) processos autuados.<sup>4</sup> Apenas com relação a processos de Licenciamento Ambiental Federal no Sistema do setor elétrico, em 2017, havia “cerca de 500 processos para 50 pessoas analisarem” (BRASIL/TCU, 2017, p.28).

A situação aparenta ser ainda mais caótica nos órgãos intervenientes. No mesmo ano, a Funai registrou que “conta com 7000 processos para a análise de 10 servidores e com um orçamento de 1/3 em relação ao previsto” (BRASIL/TCU, 2017, p.29).

Especificamente quanto a atuação do Ministério Público, de acordo com estudo realizado pelo Banco Mundial (NINIO et al., 2008)<sup>5</sup>, a preocupação que se tem é que em muitos casos, a Instituição extrapola a sua competência de “fiscal da lei” e passa a atuar como revisor de questões técnicas que são atribuições do órgão licenciador. Como resultado, há atrasos no processo e a percepção de duplicação de funções.

Essa “autonomia ilimitada”, é apontada pelo estudo como ocasionadora de “insegurança nas respostas aos requerimentos, bem como em seus pedidos de informações e complementações, fazendo com que o técnico responsável seja muito conservador nas análises e concessões de licenças. A motivação disso é um temor dos funcionários de órgãos licenciadores em sofrer eventuais penalidades impostas pelas Leis de Crimes Ambientais (BRASIL, 1998) e de Improbidade Administrativa (BRASIL, 1992).

Segundo Leonardo Castro Maia (MAIA, 2013), embora não erija a necessária participação do Parquet como *conditio sine qua non* para a regularidade do procedimento, o sistema de normas de licenciamento ambiental brasileiro dá azo à atuação da Instituição<sup>6</sup>. Além disso, a atuação do Ministério Público na tutela de interesses socioambientais com empreendimentos hidrelétricos tem previsão no Art. 127 da Constituição Federal, notadamente quando lido em conjunto com os artigos 129, III e 225 (BRASIL, 1988).

<sup>4</sup> Em 2003, o IBAMA registrou 133 processos, enquanto em 2017 eram 2.167.

<sup>5</sup> Essa preocupação constou de um estudo promovido pelo Banco Mundial com empreendedores.

<sup>6</sup> Isso ocorre quando o Conselho Nacional de Meio Ambiente atribui legitimidade ao Ministério Público para provocar a realização de audiências públicas no curso do licenciamento, como também quando determina que eles sejam informados, com antecedência de 30 (trinta) dias, da consulta pública para discussão do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial (PACUERA).

Por certo, reconhece-se como legítima e importante a atuação do Ministério Público, especialmente para coibir abusos. Contudo, conforme o estudo, por parte dos empreendedores sugere-se mudança de postura do Parquet, com definição clara das hipóteses de intervenção e uma eventual intervenção oficial obrigatória do MP desde o início do processo de licenciamento (indicando que intervenção não deva necessariamente se converter em ação judicial).

Além disso, destaca-se a importância do estabelecimento de um diálogo para dar mais clareza, bem como harmonia entre o controle de legalidade e a discricionariedade técnico-científica.

Por fim, deve-se aqui também retratar os atrasos decorrentes de estudos incompletos e por vezes mal elaborados, que ensejam complementações e/ou esclarecimentos por parte da equipe técnica do empreendedor. Adicionalmente, a solicitação de novos estudos no curso do processo de licenciamento, alheios ao mesmo, como o caso da Avaliação Ambiental Integrada (AAI).

Registra-se, por oportuno, que AAI, além de ser um instrumento de planejamento estratégico de política pública, não tem previsão legal em nosso ordenamento jurídico federal (GO SEMARH/GAB, 2015; MG/SEMAD, 2019; SC, 2009a)<sup>7</sup>. Contudo, também por força de inquirições de órgãos de controle, muitos órgãos ambientais acabam por exigir dos empreendedores a sua realização sob o argumento da necessária análise dos impactos sinérgicos e cumulativos dos aproveitamentos hidrelétricos em determinada bacia hidrográfica.

O IBAMA (BRASIL/AGU, 2017), por entender que a AAE não é imprescindível para o meio ambiente ecologicamente equilibrado, já se manifestou pela desnecessidade desta avaliação no âmbito do licenciamento. No entendimento do órgão federal, o licenciamento ambiental tem plena aptidão para lidar com os impactos das atividades ou empreendimentos, incluindo-se a análise de sinergia e cumulatividade entre eles (BARROS, 2022).

Cabe ressaltar que no período de complementação e esclarecimentos, conforme prevê a legislação, o prazo de análise técnica do órgão fica suspenso até que tais estudos sejam apresentados.

Assim, como pontuado, são inúmeros os desafios enfrentados pelos empreendedores. Dos poucos que citamos, uma normatização a nível federal poderia acabar com essa disparidade de exigência entre órgãos estaduais, simplificando o procedimento e oportunizando uma maior segurança jurídica.

## PANORAMA LEGISLATIVO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL EM ESTADOS ESPECÍFICOS

A capacidade de geração da matriz elétrica brasileira atualmente é de 287 GW.<sup>8</sup> As PCHs e CGHs correspondem a 3,6% da matriz, ou seja 8 GW. De acordo com o Sistema de Informação de Geração (SIGA) da ANEEL, os Estados com maior representatividade em potência outorgada a partir da fonte hídrica no país são os Estados do Mato Grosso, Minas Gerais, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Paraná e Goiás (ANEEL, 2022).

Estes, em conjunto, representam aproximadamente 6 GW de potência outorgada, distribuídos em 958 projetos, em diversas fases de execução, conforme sintetiza o Quadro 2, dentre os quais 560 são CGHs e 398 PCHs.

---

<sup>7</sup> Em regiões em que ocorre grande concentração de projetos, tal como o estado de Minas Gerais, existe previsão legal para realização de AAI em apoio ao planejamento da implantação de novos empreendimentos hidrelétricos (UHEs e PCHs) situados em bacias classificadas como prioritárias. Em Goiás, exige-se a realização do Estudo Integrado de Bacia Hidrográfica (EIBR) previamente ao licenciamento ambiental e, em alguns casos, AAI para sub-bacias. Em Santa Catarina, a realização de AAI é obrigatória para usinas hidrelétricas. Importa registrar que o art. 2º da Lei nº 14.652 de 13 de janeiro de 2009, Art. 2º, dispensava algumas PCHs da apresentação de AAI, tendo sido declarado inconstitucional por vício formal na ADI TJSC 5015529-62.2022.8.24.0000 ajuizada perante o Tribunal de Justiça de Santa Catarina.

<sup>8</sup> Esse valor corresponde à potência outorgada conforme Sistema de Informações de Geração da ANEEL (SIGA). Matriz Elétrica Brasileira.



Quadro 2 – Número de empreendimentos em cada Estado (PCHs e CGHs), por fase de implantação

Estado	Fase do Projeto									Total Global MW
	Obras não iniciadas			Em Obras			Em Operação			
	PCH	CGH	Total MW	PCH	CGH	Total MW	PCH	CGH	Total MW	
<b>Mato Grosso</b>	8	0	94,8	6	0	100	67	65	1,1 GW	1,32 GW
<b>Minas Gerais</b>	12	0	224	0	3	6,7	65	152	944	1,17 GW
<b>Santa Catarina</b>	1	12	233	6	0	60	57	195	852	1,14 GW
<b>Rio Grande do Sul</b>	13	0	181	4	0	46,5	54	63	754	983
<b>Paraná</b>	11	0	135	8	0	129	39	73	547	811
<b>Goiás</b>	5	0	106	3	0	48	24	8	503	649
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>12</b>	<b>973,8</b>	<b>27</b>	<b>3</b>	<b>390,2</b>	<b>306</b>	<b>556</b>	<b>4,7 GW</b>	<b>6,0 GW</b>

Fonte: Dados SIGA/ANEEL (2022).

Como se vê, considerando as fases de execução dos projetos, **Santa Catarina e Minas Gerais** são os Estados que possuem o maior número de potência outorgada em projetos **em fase preliminar (obras não iniciadas)**. **Paraná e Mato Grosso** se destacam com o maior número de projetos e capacidade outorgada em fase de construção. Enquanto **Mato Grosso e Minas Gerais** possuem a maior **capacidade outorgada** em operação, sendo que Santa Catarina, em terceiro lugar, possui o maior número de **projetos em operação**.

Como se sabe, os procedimentos de licenciamento ambiental nos Estados são heterogêneos. Com vistas a dar uma maior celeridade, transparência e reduzir os custos envolvidos nos processos, o Ministério de Minas e Energia (EPE, 2022) tem participado de iniciativas e trabalhado em conjunto com outras instituições [Associação Brasileira Estadual de Meio Ambiente (ABEMA), ANEEL, Agência Nacional de Águas e Saneamento (ANA), Associações do Setor e outros] para buscar a otimização e homogeneização dos procedimentos de licenciamento das PCHs e CGHs nas unidades da federação.

No âmbito do Grupo de Trabalho (GT) de Energia, criado pela ABEMA, para melhor compreensão do cenário atual do regramento do procedimento de licenciamento nos estados, a Assessoria Especial de Meio Ambiente do Ministério de Minas e Energia (ASMA/MME) desenvolveu e direcionou aos órgãos ambientais estaduais associados um questionário com os principais temas relacionados ao procedimento de licenciamento ambiental aplicável às PCHs e CGHs.

Dentre os temas abordados, destacam-se os seguintes:

- a) regulamentação aplicada ao estado para o licenciamento de aproveitamentos hidrelétricos com potência até 30 MW e tipo de estudo ambiental exigido;
- b) exigência do Cadastro Socioeconômico previsto no Decreto nº 7.342 de 26 de outubro de 2010 no âmbito do licenciamento ambiental;
- c) tipos de licenças adotadas;
- d) critérios para dispensa de licenciamento aplicados aos empreendimentos de até 30 MW;
- e) exigência de certidão municipal de uso e ocupação do solo;
- f) exigência do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório (PACUERA);

- g) exigência de instrumento administrativo específico para enchimento de reservatório; e
- h) existência de Sistema Informatizado de Integração do Licenciamento Ambiental com as demais autorizações e outorgas.

O questionário foi realizado e respondido em 2021 por alguns desses órgãos. As respostas levaram em conta as normativas de licenciamento aplicáveis por eles em sua esfera de competência. No que tange aos 6 (seis) Estados com maior capacidade outorgada mencionados, todos, com exceção de Goiás, participaram do levantamento.

## **REGULAMENTAÇÃO APLICADA AO ESTADO PARA O LICENCIAMENTO DE APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS COM POTÊNCIA ATÉ 30 MW TIPO DE ESTUDO AMBIENTAL EXIGIDO**

Com relação a regulamentação aplicada para o licenciamento de aproveitamentos hidrelétricos com potência de até 30 MW e o estudo ambiental exigido, o estado do Mato Grosso informou que não possui uma norma específica para o licenciamento ambiental de PCHs e CGHs.

Além das normas federais que tratam da matéria, o Estado possui algumas leis esparsas que tratam de temas correlatos ao licenciamento. Essas leis alteraram a Lei Estadual n. 38/1998 (Código Estadual do Meio Ambiente) e acabaram por influenciar no licenciamento ambiental de aproveitamentos hidrelétricos. A Lei Complementar nº 189 de 26 de julho de 2004, por exemplo, incluiu no rol de atividades sujeitas a EIA/RIMA “as obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos com área de inundação acima de 13 km” (MT, 2004, ART. 1º).

A Lei Complementar nº 70 de 15 de setembro de 2000, por sua vez, trouxe a exigência de EIA/RIMA para os casos de “hidrelétricas com capacidade acima de 30 MW [...]” (MT, 2000, INCISO XII).

No que diz respeito aos estudos ambientais, critérios como a potência instalada, área alagada e proximidade com terras indígenas definirão o estudo pertinente. Assim, serão licenciadas por meio de Relatório Ambiental Simplificado (RAS): (a) CGHs com potência instalada superior a 1 MW e menor ou igual a 5 MW; e (b) PCHs com potência superior a 5 MW e menor ou igual a 10 MW com área alagada menor que 1.300 hectares e fora do raio de 10 km de terras indígenas.

No Estado de Minas Gerais, o Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) editou a Deliberação Normativa COPAM nº 217 de 6 de dezembro de 2017, a fim de estabelecer “critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locais para serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais [...]” (MG, 2017b, EMENTA).

Dispõe o Art. 2º da citada Deliberação que “estão sujeitos ao licenciamento ambiental no âmbito estadual as atividades e empreendimentos listados conforme critérios de potencial poluidor/degradador, porte e de localização, cujo enquadramento seja definido nas classes 1 a 6” (MG, 2017b, ART. 2º).

Na listagem anexa à norma, as PCHs são classificadas como de pequeno porte e de grande potencial poluidor/degradador (MG, 2017b, ANEXO ÚNICO).<sup>9</sup> CGHs possuem potencial poluidor/degradador médio e o porte varia conforme o volume do reservatório:

---

<sup>9</sup> E-02-01-1 Sistemas de geração de energia hidrelétrica, exceto Central Geradora Hidrelétrica - CGH  
Pot. Poluidor/Degradador  
Ar: P Água: G Solo: G Geral: G  
Porte:  
5MW < Capacidade Instalada < 30MW: Pequeno  
30 MW ≤ Capacidade Instalada ≤ 100 MW: Médio  
100 MW < Capacidade Instalada < 300MW: Grande

E-02-01-2 Central Geradora Hidrelétrica – CGH;

Pot. Poluidor/Degradador;

Ar: P Água: M Solo: M Geral: M

Porte:

- Volume do reservatório  $\leq 5.000 \text{ m}^3$ : Pequeno ;
- $5.000 \text{ m}^3 < \text{Volume do reservatório} \leq 10.000 \text{ m}^3$ : Médio ; e
- Volume do reservatório  $> 10.000 \text{ m}^3$ : Grande.

Nesse contexto, as PCHs pertencem à classe 4, enquanto as CGHs podem ser enquadradas nas classes 2, 3 ou 4, a depender do porte do empreendimento.

Assim sendo, o licenciamento de PCHs e de CGHs de grande porte se dá na modalidade de Licenciamento Ambiental Concomitante (LAC), em que há a expedição concomitante de duas ou mais licenças. Se houver o enquadramento em algum dos critérios locacionais estabelecidos na norma (MG, 2017b)<sup>10</sup>, a análise do licenciamento de PCHs será efetuada em uma única fase, das etapas de LP e LI do empreendimento, com análise posterior da LO; ou, análise da LP com posterior análise concomitante das etapas de LI e LO do empreendimento, denominada LAC2. Caso não haja o enquadramento em algum critério locacional, a análise será feita em uma única fase, das etapas de LP, LI e LO da atividade ou do empreendimento, denominada LAC1.

Para CGHs de pequeno e médio porte são adotados ritos mais simplificados, com a expedição de Licença Ambiental Simplificada (LAS) em uma única fase, seja via cadastro de informações pelo empreendedor (LAS/Cadastro) ou mediante Relatório Ambiental Simplificado - LAS/RAS, conforme Quadro 3:

Quadro 3 – Classificação conforme Deliberação Normativa COPAM nº 217/2017 (MG, 2017b)

		Classe por porte e potencial poluidor/degradador		
		2 CGHs de pequeno porte	3 CGHs de médio porte	4 PCHs e CGHs de grande porte
Critérios locacionais de enquadramento	0	LAS - Cadastro	LAS - RAS	LAC1
	1	LAS - RAS	LAC1	LAC2
	2	LAC1	LAC2	LAC2

Fonte: Da fixação da modalidade de licenciamento (MG, 2017b, ANEXO-ÚNICO, 3).

Com relação aos estudos ambientais, a Deliberação Normativa COPAM nº 217/2017 (MG, 2017b) dispõe que o órgão ambiental estadual estabelecerá os estudos que instruirão os requerimentos de licenças, podendo variar de RAS, para empreendimentos sujeitos ao licenciamento simplificado, conforme visto, ao Relatório de Controle Ambiental (RCA), Plano de Controle Ambiental (PCA) e, claro, ao EIA/RIMA.

Na resposta ao questionário do GT Energia criado pela Associação Brasileira de Entidades Estaduais de Meio Ambiente (ABEMA), foi dito que nos casos de empreendimentos de até 10 MW são exigidos o RCA e o PCA. Acima dessa potência, exige-se EIA/RIMA, assim como nos casos em que houver supressão de vegetação de Mata Atlântica no estágio avançado, à luz da Lei nº 11.428 de 22 de dezembro de 2006 (BRASIL, 2006).

<sup>10</sup> Os critérios locacionais estão elencados (MG, 2017b, ANEXO ÚNICO, TABELA 4) e variam desde a localização em Unidade de Conservação a captação de água superficial de área de conflito por uso de recursos hídricos

Em consulta ao sítio eletrônico da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), foram encontrados Termos de Referência padrão para a elaboração de EIA/RIMA, RCA e de PCA para a repotenciação e/ou recapacitação de CGHs e PCHs.

Convém observar que, nos termos do Art. 18, § 3º da Deliberação Normativa COPAM nº 217/2017 (MG, 2017b), a recapacitação ou a repotenciação de PCHs ou de CGHs poderá ser licenciada por meio LAS Cadastro, desde que sejam satisfeitas as três condições a seguir, de forma a assegurar a não incidência de novos impactos ambientais em relação àqueles já consolidados: (a) que não haja qualquer modificação na área do reservatório, no nível mínimo normal de montante e no trecho de vazão reduzida - TVR; (b) que não haja qualquer alteração na vazão residual outorgada para o TVR; e (c) que a capacidade instalada após a recapacitação ou repotenciação não ultrapasse 30 MW, em caso de PCH (código E-02-01-1), ou 5 MW, em caso de CGH (código E-02- 01-2).

Vale destacar, ainda, que, na Deliberação Normativa COPAM nº 217/2017 (MG, 2017b), estão listados diversos fatores de restrição ou vedação, entre os quais destacam-se os rios de preservação permanente, previstos na Lei nº 15.082, de 27 de abril de 2004, Art. 5º (MG, 2004), em que é vedada a modificação no leito e das margens, revolvimento de sedimentos para a lavra de recursos minerais nos termos especificados, ressalvados os casos legalmente permitidos. Assim, dispõe:

Art. 5º. São rios de preservação permanente:

I - o rio Cipó, afluente do rio Paraúna, e seus tributários, integrantes da bacia hidrográfica do rio das Velhas;

II - o rio São Francisco, no trecho que se inicia imediatamente a jusante da barragem hidrelétrica de Três Marias e vai até o ponto logo a jusante da cachoeira de Pirapora;

III - os rios Pandeiros e Peruaçu, integrantes da bacia hidrográfica do rio São Francisco;

IV - o rio Jequitinhonha e seus afluentes, no trecho entre a nascente a confluência com o rio Tabatinga;

V - o rio Grande e seus afluentes, no trecho entre a nascente e o ponto de montante do remanso do lago da barragem de Camargos.

Em Santa Catarina, no ano de 2017, o Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA) editou a Resolução CONSEMA nº 98 de 5 de maio de 2017 (SC/CONSEMA, 2017a), a fim de aprovar a listagem das atividades sujeitas ao licenciamento ambiental, bem como definir os estudos ambientais necessários, entre outras providências.

No Anexo VI da citada Resolução (SC/CONSEMA, 2017a) estão listados todos os empreendimentos e atividades sujeitos ao licenciamento ambiental, indicando-se o respectivo estudo a ser exigido pelo órgão ambiental.

As atividades são codificadas conforme o grupo a que pertencem. Empreendimentos de produção de energia hidrelétrica estão inseridos no grupo 34 - Serviços de Infraestrutura, conforme Redação do item dada pela Resolução CONSEMA nº 112 de 11 de maio de 2017 (SC/CONSEMA, 2017c):

34.11.01 - Produção de energia hidrelétrica;

Pot. Poluidor/Degradador Ar: P Água: G Solo: G Geral: G;

Porte Pequeno:  $P \leq 10$  (EAS ou EIA, se  $AI \geq 100$ );

Porte Médio:  $10 < P < 30$  (EAS ou EIA, se  $AI \geq 100$ ) e

Porte Grande:  $P \geq 30$  (EAS ou EIA, se  $AI \geq 100$ ).

A competência para o licenciamento dessa atividade será sempre do órgão estadual, o Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA/SC), que possui Instrução Normativa própria (SC, 2018), para definir a documentação necessária ao licenciamento e estabelecer critérios para apresentação dos planos, programas e projetos ambientais para implantação de atividades de produção de energia hidrelétrica.

O enquadramento do porte se dá conforme a potência instalada, em MW. Assim, percebe-se que, em relação ao código 34.11.01, no caso de PCHs, pode haver o enquadramento nos portes médio ou pequeno. As CGHs sempre serão consideradas de porte pequeno. A abrangência do potencial poluidor/degradador da natureza desse tipo de empreendimento é considerada grande (G).

O tipo de estudo a ser exigido no licenciamento poderá ser um Estudo Ambiental Simplificado (EAS) ou um Estudo de Impacto Ambiental (EIA). O EIA será requerido caso a área inundada (AI) seja superior a 100 ha, inclusive se a potência instalada for inferior a 10 MW.

Dessa forma, a Resolução catarinense estabeleceu regramento diverso do previsto na Resolução CONAMA nº 001/1986 que, em regra, exige EIA/RIMA nos casos em que o empreendimento produza mais de 10 MW (CONAMA, 1986). Em Santa Catarina, a exigência do EIA não está atrelada apenas ao potencial energético. É possível, desse modo, que uma PCH de 30 MW seja licenciada mediante EAS caso a AI seja inferior a 100 ha.

Não obstante, a Instrução Normativa nº 44 de 22 de janeiro de 2018 do IMA (SC, 2018b) apresenta ressalva quanto a essa regra a partir da interpretação da Lei n. 11.428/2006 (Lei da Mata Atlântica) (BRASIL, 2006). Assim, dispõe a IN que, havendo necessidade de supressão de vegetação primária ou secundária em estágio avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, o licenciamento de empreendimentos de produção de energia de pequeno porte ( $P \leq 10$  MW) também necessitarão de elaboração de EIA/RIMA.

De fato, na referida Lei há previsão nesse sentido, merecendo destaque que, além da exigência de EIA/RIMA, o corte e a supressão de vegetação primária e secundária em estágio avançado de regeneração somente será autorizado no caso de utilidade pública. Assim dispõe o Art. 20:

Art. 20. O corte e a supressão da vegetação primária do Bioma Mata Atlântica somente serão autorizados em caráter excepcional, quando necessários à realização de obras, projetos ou atividades de utilidade pública, pesquisas científicas e práticas preservacionistas. Parágrafo único. O corte e a supressão de vegetação, no caso de utilidade pública, obedecerão ao disposto no art. 14 desta Lei, além da realização de Estudo Prévio de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA (grifos nossos) (BRASIL, 2006).

Na IN 44/2018 constam todas as orientações para o licenciamento ambiental de empreendimentos de produção de energia hidrelétrica. Nela estão listados todos os documentos necessários para cada fase do processo (LP, LI e LO) e há, no Anexo 3 da norma, o Termo de Referência para a elaboração de EAS.

Verifica-se, ademais, que na lista do Anexo VI da Resolução CONSEMA nº 98/2017 (SC/CONSEMA, 2017a), há, ainda, o código 34.11.06, referente à atividade de produção de energia hidrelétrica através de CGHs de geração distribuída até 0,5 MW, sem formação de reservatório ou com aproveitamento de barramentos já consolidados:

34.11.06 - Produção de energia hidrelétrica através de centrais geradoras hidrelétricas de geração distribuída até 0,5 MW, sem formação de reservatório ou com aproveitamento de barramentos já consolidados;

Pot. Poluidor/Degradador Ar: P Água: M Solo: M Geral: M;

Porte Pequeno:  $0,075 \leq P \leq 0,15$  (RAP) ;

Porte Médio:  $0,15 < P < 0,3$  (RAP);

Porte Grande:  $0,3 \leq P \leq 0,5$  (RAP) .

O porte inferior ao caracterizado como porte “P”, será licenciado por meio da expedição de Autorização Ambiental (AuA). (Redação dada pela Resolução CONSEMA nº 133, de 25 de setembro de 2019) (SC/CONSEMA/2019).

Vale observar que esses empreendimentos estão previstos na Resolução CONSEMA nº 99 de 5 de maio de 2017 (SC/CONSEMA, 2017b), que aprova a listagem de atividades ou empreendimentos sujeitos ao licenciamento municipal. Não obstante, a Resolução prevê que, quando o empreendimento estiver localizado em trecho de curso d’água que fizer divisa entre municípios, a competência para o licenciamento ambiental será do órgão estadual, IMA.

O Estado do Paraná, por sua vez, vem realizando mudanças significativas no licenciamento ambiental de empreendimentos hidrelétricos, considerando o porte e potencial de impacto de cada um deles. Para tanto, o órgão desenvolveu o chamado “Índice de Degradação Ambiental (IDA)” (PR, 2021) na tentativa de utilizar os parâmetros físicos e ambientais de cada usina para fins de definição do tipo de estudo e rito a ser seguido.

O cálculo do IDA consiste numa avaliação matemática dos quantitativos de alagamento (excluindo a área da calha do rio), área de supressão de vegetação nativa, comprimento do sistema de adução (túnel e canal), comprimento do trecho de vazão reduzida e o número de propriedades rurais com uso inviabilizado em função da potência de geração instalada no empreendimento.

Outra alteração positiva é o estabelecimento de sete tipos diferentes de termos de referência para estudos ambientais (três EIA; dois RAS; e dois PCA). Assim, a depender do IDA, o Paraná exige o Plano de Controle Ambiental, o Relatório Ambiental Simplificado ou o EIA/RIMA. Ainda para situações de dispensa de licenciamento ambiental é exigido um cadastro por parte do empreendedor, sem a necessidade da apresentação de um estudo ambiental.

No Rio Grande do Sul, por meio da Resolução CONSEMA nº 388 de 8 de novembro de 2018 (RS/CONSEMA, 2018), específica para PCHs e CGHs, é exigido o EIA/RIMA para empreendimentos com previsão de supressão de vegetação nativa em estágio avançado no bioma Mata Atlântica ou previsão de vazão ecológica menor que o definido pelo parâmetro Q95. Para os demais casos, o órgão ambiental exige o Relatório Ambiental Simplificado (RAS).

Por fim, apesar de Goiás não ter contribuído com a enquete realizada pelo MME, importa registrar que o Estado não possui um regramento específico para o licenciamento ambiental de PCHs e CGHs. Inobstante a isso, a Lei nº 20.694 de 26 de dezembro de 2019 (GO, 2019), que sofreu diversas modificações desde sua promulgação<sup>11</sup>, é a norma geral para o licenciamento ambiental no Estado. Esta norma foi posteriormente regulamentada por meio do Decreto nº 9.710 de 3 de setembro de 2020 (GO, 2020d).

No ANEXO ÚNICO deste Decreto estão dispostas as atividades sujeitas ao licenciamento ambiental, classificadas pela natureza da atividade, porte e pelo potencial poluidor.

No caso dos empreendimentos hidrelétricos, importa registrar que a unidade de medida utilizada para definição do porte é o tamanho da área de inundação. Além disso, considera-se na tipologia (Quadro 4), além das espécies de empreendimentos hidrelétricos (UHEs, PCHs e CGHs), a remoção ou não de pessoas. Neste ponto, vale ressaltar que a normativa não faz menção a potência instalada deles como critério de classificação.

---

<sup>11</sup> Alterada pelas Leis n. 21.627/2022, 21.062/2021, 20.961/2021, 20.918/2020, e 20.773/2020.

Quadro 4 – Tipologia e porte dos empreendimentos e atividades sujeitos ao licenciamento ambiental no Estado de Goiás - Grupo E2

Tipologia	Unidade de Medida	Porte	Potencial Poluidor
Usina Hidrelétrica - UHE   Pequena Central Hidrelétrica - PCH sem remoção de pessoas	Área de inundação (ha)	Pequeno < 100 (ou quando não houver formação de lago) Médio ≥ 100 < 500 Grande ≥ 500	M
Usina Hidrelétrica - UHE   Pequena Central Hidrelétrica - PCH, com remoção de pessoas	Área de inundação (ha)	Pequeno < 100 (ou quando não houver formação de lago) Médio ≥ 100 < 500 Grande ≥ 500	A
Central Geradora Hidrelétrica - CGH	Área de inundação (ha)	Pequeno < 10 (ou quando não houver formação de lago) Acima de 10 ha enquadrar no E2.1 ou E2.2	M

Fonte: Decreto nº 9.710/2020, ANEXO ÚNICO (GO, 2020d).

De acordo com o critério de enquadramento estabelecido no Anexo Único, as PCHs e CGHs variam das classes 2 a 6. Dessa forma, podem seguir o rito do regime extraordinário, aplicável a empreendimentos de classe 1 a 5, ou do regime ordinário.

No regime ordinário o licenciamento ambiental poderá ocorrer pelo modelo trifásico (LP, LI e LO), bifásico (LP/LI ou LI/LO) e fase única [Licença por Adesão e Compromisso (LAC) e Licença Única (LAU)].

Deve-se atentar que o Regime Extraordinário de Licenciamento Ambiental (REL) foi instituído no Estado, como medida de enfrentamento da situação extrema de âmbito econômico (calamidade financeira) decorrente da COVID-19, por meio da Lei nº 20.773 de 8 de maio de 2020 (GO, 2020C). Nesse caso, o licenciamento é feito em uma única fase, de forma eletrônica.

Adesão a esse regime está condicionada ao cumprimento cumulativo dos requisitos dispostos no Art. 6º, incisos I a V e §§ 1º ao 5º da citada lei:

Art. 6º A adesão ao REL está condicionada ao cumprimento dos seguintes requisitos cumulativos:

I - protocolo do requerimento de adesão ao REL, no órgão ambiental estadual, até o dia 31 de dezembro de 2022;

II - as atividades ou empreendimentos deverão iniciar a instalação até 31 de dezembro de 2023, sob pena de perda da eficácia da licença extraordinária concedida;

III - para os empreendimentos de classe 4 e 5 será estabelecida condicionante na licença, para apoio e fomento a atividades produtivas, promoção da segurança alimentar e nutricional, geração de trabalho e renda, apoio a formação e treinamento de mão-de-obra, preferencialmente destinados a comunidades carentes de entorno, afetadas ou próximas da região do empreendimento;

IV - a instalação ou operação da atividade deverá ser integralmente acompanhada por responsável técnico presencial na fase de obra e na fase de operação do empreendimento, visando garantir que todas as salvaguardas ambientais sejam integralmente cumpridas e executadas pelo interessado; e

V - realização obrigatória de auditoria ambiental independente, em periodicidade determinada pelo órgão ambiental, para as fases de instalação e de operação do empreendimento.

§ 1º A licença para atividade ou empreendimento que necessite de supressão de vegetação nativa ou outorga de uso de água está condicionada à obtenção dos respectivos atos autorizativos.

§ 2º A autorização de supressão de vegetação e a outorga de uso de água deverão ser requeridas pelo

interessado e terão preferência de análise por parte do órgão ambiental estadual, respeitada no caso da outorga, a ordem de preferência estabelecida pela data do pedido.

§ 3º O responsável técnico pela atividade ou empreendimento tem responsabilidade solidária com o empreendedor, por infrações, danos ambientais ou consequências adversas ao meio ambiente e à saúde das comunidades afetadas, provocados pelo exercício da atividade que não atender às condicionantes impostas pelo órgão ambiental e aos melhores padrões de segurança ambiental que envolva os meios físico, biótico e socioeconômico.

§ 4º A responsabilidade solidária do responsável técnico será afastada nas hipóteses de comunicação imediata ao órgão ambiental estadual sobre a prática de atividades na instalação ou operação do empreendimento em desacordo com a licença obtida ou capazes de provocar danos ao meio ambiente ou à saúde pública.

§ 5º O órgão ambiental poderá, conforme a tipologia e classe de empreendimento, exigir que a responsabilidade técnica seja compartilhada com pessoa ou instituição independente.

Entre eles cabe o destaque aos incisos I e II, nos quais exige-se respectivamente, que o protocolo do requerimento de adesão ao REL no órgão ambiental estadual, seja feito até o dia 31.12.2022, e, que, as atividades ou empreendimentos iniciem a instalação até 31.12.2023, sob pena de perda da eficácia da licença extraordinária concedida.

Apesar de alguns projetos de PCHs e CGHs se enquadrarem nesse regime, os gargalos enfrentados fazem com que os empreendedores não consigam cumprir os requisitos destacados, especialmente no que tange ao iniciar a instalação até a data de 31.12.2023. Por fim, de acordo com o decreto, o Regime Extraordinário tem eficácia válida até 31.12.2022.

## **EXIGÊNCIA DO CADASTRO SOCIOECONÔMICO PREVISTO NO DECRETO N. 7.342 DE 26 DE OUTUBRO DE 2010 NO ÂMBITO DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL**

O Cadastro Socioeconômico foi instituído pelo Decreto nº 7.342/2010 (BRASIL, 2010), que consiste no instrumento de identificação, qualificação e registro público da população atingida por empreendimentos de geração de energia hidrelétrica (Art. 1º). O referido cadastro foi regulamentado pela Portaria Interministerial nº 340 de 1º de junho de 2012 (BRASIL/MME, 2012).

De acordo com o resultado do questionário do MME, os Estados do Mato Grosso, Minas Gerais e Paraná não exigem o cadastro em nenhuma hipótese para o trâmite do licenciamento ambiental. Santa Catarina, por sua vez, exige o cadastro socioeconômico nas hipóteses de projetos sujeitos a EIA/RIMA. No Estado do Rio Grande do Sul, o órgão solicita que na realização do diagnóstico socioeconômico dos estudos ambientais o empreendedor apresente o cadastro das propriedades atingidas pelos empreendimentos.

Nas normas de licenciamento de Goiás, não há nada específico com relação à exigência de cadastramento no licenciamento ambiental.

Deve-se ressaltar que a exigência do cadastro socioeconômico é advinda do Decreto nº 7.342/2010 (BRASIL, 2010). Por ser um procedimento complexo, alguns órgãos ambientais adotam regramentos internos específicos como alternativa ao cadastro. Contudo, tais medidas podem fazer com que esses regramentos sejam futuramente questionados por órgãos de controle.



## **TIPOS DE LICENÇAS ADOTADAS**

Conforme o levantamento da ABEMA, o Estado do Mato Grosso adota o modelo trifásico de licenciamento ambiental para todos os novos empreendimentos hidrelétricos, o qual consiste na emissão de Licença Prévia, Licença de Instalação e Licença de Operação.

Os Estados de Minas Gerais, Santa Catarina, Paraná, Rio Grande do Sul, por sua vez, adotam formatos de licenciamento ambiental diferenciados a depender do porte do empreendimento, variando entre o modelo trifásico e procedimentos simplificados.

Minas Gerais, conforme detalhado anteriormente, possui como possibilidade de procedimento a Licença Ambiental Concomitante (LAC), que agrupa duas ou mais fases do licenciamento, ou o rito simplificado, via cadastro ou elaboração de RAS, no caso de CGHs de pequeno e médio porte.

Santa Catarina, por seu turno, permite o processo por meio de Autorização Ambiental quando a potência é menor que 0,075 MW e não necessita de instalação de novos reservatórios. Os demais empreendimentos seguem o modelo trifásico.

No que diz respeito ao Estado do Paraná, a modalidade de licenciamento é definida a partir de três fatores: a potência, a área alagada e o índice de degradação ambiental, sendo possível a partir disso que o órgão emita uma Dispensa de Licenciamento, uma Licença por Adesão e Compromisso, um procedimento ambiental simplificado ou o modelo trifásico.

No Rio Grande do Sul, os casos de repotencialização ou que utilizarão reservatórios já consolidados poderão solicitar a emissão de licença prévia e de instalação de forma integrada, bem como nos casos de porte inferior a 5 MW. Nos portes superiores a 5MW, o Estado exige procedimento trifásico.

Por fim, Goiás além do regime ordinário de licenciamento que prevê o modelo trifásico (LP, LI e LO), bifásico (LP/LI e LI/LO) e único, há também o regime extraordinário, que prevê a emissão de uma licença única e eletrônica.

## **CRITÉRIOS PARA DISPENSA DE LICENCIAMENTO APLICADOS AOS EMPREENDIMENTOS DE ATÉ 30 MW**

De acordo com o levantamento realizado com os órgãos ambientais estaduais, o Estado do Mato Grosso dispensa os empreendimentos hidrelétricos de licenciamento quando a potência instalada for inferior a 1 MW. O Rio Grande do Sul, por sua vez, dispensa de licenciamento ambiental os empreendimentos com potência de até 0,5 MW, que não tenham reservatório e não necessitem de supressão de vegetação nativa.

O Estado do Paraná determinou um modelo de dispensa por meio de uma acumulação de critérios, sendo necessário não implicar em supressão de vegetação, ter alagamento inferior a 0,5 ha, potência máxima instalada inferior a 0,5 MW e Índice de Degradação Ambiental (IDA) menor que 3 (PR, 2021).

Em Minas Gerais e Goiás não há previsão de dispensa de licenciamento para PCHs e CGHs, aplicando-se tão somente ritos simplificados para a aprovação desses empreendimentos, quando for o caso. Em Santa Catarina, de forma semelhante, emite-se apenas uma Autorização Ambiental (AuA) para os empreendimentos com potência menor que 0,75 MW, e sem a criação de barramentos, ou que utilizem barramentos já consolidados.

## **EXIGÊNCIA DE CERTIDÃO MUNICIPAL DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO**

Com exceção de Santa Catarina, em todos os estados objeto deste levantamento é exigida a certidão municipal de uso e ocupação do solo para fins de subsidiar a abertura do processo de licenciamento ambiental.

A dispensa da certidão é recente no Estado catarinense. Por meio do Art. 35-A, da Lei nº 18.350/2022, que alterou o Código Estadual do Meio Ambiente, Lei nº 14.675, de 13 de abril de 2009, passou-se a prever que:

Art. 35-A. O licenciamento ambiental independe da emissão da certidão de uso, parcelamento e ocupação do solo urbano emitida pelo Município, bem como de autorizações e outorgas de órgãos não integrantes do SISNAMA, sem prejuízo do atendimento, pelo empreendedor, da legislação aplicável a esses atos administrativos (SC, 2022, ART. 35-A).

## **EXIGÊNCIA DO PLANO AMBIENTAL DE CONSERVAÇÃO E USO DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO (PACUERA)**

Com relação a elaboração do PACUERA, no Mato Grosso, em Santa Catarina e em Goiás inexistente norma específica que regulamente a exigência do plano. De todo modo, conforme informado no questionário do GT ABEMA/Energia, no Mato Grosso pode haver a dispensa do plano após pedido formal formulado pelo empreendedor. Nos demais casos, exige-se a elaboração do PACUERA com base no Código Florestal, Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012, Art. 5º, §1º (BRASIL, 2012).

Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Paraná possuem legislação própria que disciplina sobre o tema.

Minas Gerais condiciona a emissão da licença de operação à apresentação do Plano Ambiental e sua aprovação deverá ser precedida de Consulta Pública, conforme a Lei nº 20.922 de 16 de outubro de 2013, Art. 23, (MG, 2013).

A Instrução de Serviço Sisema nº 01 de 7 de março de 2017 (MG, 2017a, p.8) autoriza a dispensa do PACUERA nas seguintes condições:

[...] considerando que a obrigatoriedade de aprovação de PACUERA é aplicável aos reservatórios artificiais destinados a geração de energia, podemos inferir que, nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos hidrelétricos, nos quais a área entendida como “reservatório” não ultrapasse o leito médio regular do curso d’água, fica dispensada a apresentação da documentação referente ao PACUERA, desde que tecnicamente justificado.

O estabelecimento de PACUERA, neste caso, não geraria ganho socioambiental efetivo, tendo em vista que a condição original do rio não seria alterada, considerando que o “reservatório” estaria limitado ao próprio curso d’água.

Por fim, utilizando-se dos mesmos entendimentos técnicos e jurídicos, a APP a ser definida no entorno destes “reservatórios”, deverá ser a mesma referente ao curso d’água que sofreu a intervenção.

Ressaltamos, ainda, que a dispensa do PACUERA não impede o acesso ao barramento seja restringido a terceiros pelo empreendedor.

No Rio Grande do Sul, a Resolução CONSEMA nº 388/2018, prevê a possibilidade de dispensa de apresentação do PACUERA “caso o empreendedor seja proprietário de toda a faixa de APP, criada no entorno do reservatório artificial, e comprove, mediante caracterização detalhada da área, a inexistência de qualquer uso, assim como assegure total restrição de uso e acesso à APP” (RS/CONSEMA, 2018, ART.21).

Assim como em Minas Gerais, a aprovação do PACUERA no Rio Grande do Sul deverá se dar antes da concessão da licença de operação e deverá ser precedida da realização de consulta pública. Além disso, exige-se que o PACUERA seja “atualizado a cada cinco anos” (RS/CONSEMA, 2018, ART. 20, § 6º).

Por fim, no Paraná, a Portaria IAP nº 97, de 23 de maio de 2018, Art. 1º, caput (PR/IAP, 2018), dispõe que será exigido o PACUERA para empreendimento: “[...] capacidade instalada seja superior a 30 MW (trinta megawatts), que possua reservatório maior que 3 km<sup>2</sup> (300 ha) ou assim definidas pela ANEEL a necessidade de elaborar no âmbito do procedimento

de licenciamento ambiental [...]” Portanto, via de regra, não se exige a elaboração do Plano Ambiental para PCHs e CGHs.

De acordo com a norma paranaense, o PACUERA deverá ser apresentado ao Instituto Água e Terra do Paraná (IAT) concomitantemente com o Plano Básico Ambiental na ocasião da solicitação da Licença de Instalação, devendo estar aprovado até o início da operação do empreendimento. Ainda, “a aprovação do PACUERA deverá ser precedida da realização de consulta pública” (PR/IAP, 2018, ART. 1º, § 3º) e deverá ser considerado o Plano de Recursos Hídricos, quando houver, “sem prejuízo do procedimento do Licenciamento Ambiental e deverá ser ouvido o respectivo comitê de bacia hidrográfica, quando houver” (PR/IAP, 2018, ART. 1º, § 2º).

## **EXIGÊNCIA DE INSTRUMENTO ADMINISTRATIVO ESPECÍFICO PARA ENCHIMENTO DE RESERVATÓRIO**

De acordo com as informações prestadas ao GT ABEMA/Energia, no Mato Grosso é emitido um Parecer Técnico autorizando o enchimento do reservatório na fase de Licença de Instalação. O Rio Grande do Sul, por sua vez, exige uma Autorização Geral, que é emitida antes da Licença de Operação. Já o Paraná exige uma Autorização Ambiental entre a emissão da Licença de Instalação e a emissão da Licença de Operação.

Em Minas Gerais, de acordo com os dados apresentados, não há autorização específica para o enchimento de reservatório e em Santa Catarina essa avaliação é feita no bojo do licenciamento, mas não foi especificado em que fase isso ocorre.

No Estado de Goiás, que não participou do levantamento do GT ABEMA/Energia, há regulamentação tratando da autorização no bojo da Política Estadual de Segurança e Eficiência de Barragens (GOIÁS, 2020a). Nesse contexto, a Instrução Normativa SEMAD nº 01, publicada em 26 de maio de 2020 (GOIÁS, 2020b) estabelece as normas e procedimentos para os quais a SEMAD tenha outorgado ou deva outorgar o direito de uso dos recursos hídricos, bem como daqueles licenciados pela Secretaria.

## **EXISTÊNCIA DE SISTEMA INFORMATIZADO DE INTEGRAÇÃO DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL COM AS DEMAIS AUTORIZAÇÕES E OUTORGAS**

De acordo com as respostas apresentadas ao questionário do GT Energia, no Mato Grosso, existe um sistema que possui uma capacidade limitada de interação entre o licenciamento e possíveis autorizações. Informou-se, ainda, que, naquele momento, encontrava-se em desenvolvimento um novo sistema com vista suprir essa deficiência. Todavia, observa-se que, apesar do lançamento do Sistema Integrado de Gestão Ambiental e Recursos Hídricos (SIGA HÍDRICO) no fim de 2021, não há, de fato, uma integração com o licenciamento ambiental.

Em Minas Gerais, a SEMAD instituiu o Sistema de Licenciamento Ambiental (SLA), que passou a vigorar desde o dia 05/11/2019, conforme a Resolução SEMAD nº 2.890/2019 (MG/SEMAD, 2019). De acordo com as informações disponíveis no sítio eletrônico da SEMAD (atualização em 02 de agosto de 2021), sob o título, para outorga vinculada a processos de Licenciamento Ambiental, “deverá ser encaminhado um processo SEI para cada processo de Outorga a ser solicitado e, após isso, qualquer complementação deverá ser feita neste processo SEI” (MG/SEMAD, 2021). O SEI está disponível nas Superintendências Regionais de Meio Ambiente (Suprams) e Superintendência de Projetos Prioritários (Suppri).

Em Santa Catarina não há sistema informatizado de integração. O Sistema utilizado pelo IMA para a emissão de licenças ambientais e Autorização de Fauna é informatizado e denomina-se Sistema de Informações Ambientais (SinFAT). O Estado conta com um sistema informatizado de outorgas de direito do uso da água, o Sistema de Outorga de Água (SIOUT), que, atualmente, não é integrado ao SinFAT.

Destaca-se que o Código Estadual do Meio Ambiente, Lei n. 14.675/2009 (SC, 2009b), que passou por recentes modificações, contém seção acerca da interface do licenciamento ambiental com a outorga pelo uso de recursos hídricos. O Art. 51-B, acrescentado à Lei nº 14.675 pela Lei nº 18.350/2022, Art. 35 (SC, 2022), dispõe que o órgão ambiental não poderá negar o licenciamento do empreendimento “quando o requerente tiver protocolado pedido de outorga [...] e ainda não tiver obtido resposta a este pedido [...]” (SC, 2009b, ART. 35).

No Rio Grande do Sul, conforme estabelece a Portaria SEMA nº 110, de 30 de agosto de 2018, qualquer atividade relacionada a intervenções em recursos hídricos deverá ser realizada através do SIOUT RS. Já no que se refere a licenças ambientais, autorizações de fauna e as autorizações de Unidades de Conservação (UC) estaduais, utiliza-se o Sistema Online de Licenciamento (SOL) (RS/SEMA, 2018).

Assim como nos outros Estados, em Goiás e no Paraná ainda há sistemas informatizados separados para o licenciamento ambiental e para outorgas, mas, de acordo com as informações prestadas ao GT ABEMA/Energia, no Paraná há planejamento para integração.

Nesse cenário, verifica-se que, no arcabouço legislativo do procedimento de licenciamento ambiental desses Estados com enfoque nos critérios de enquadramento utilizados às PCHs e CGHs, há diferentes tipos de procedimentos, estudos ambientais e instrumentos emitidos pelos órgãos ambientais.

Destaca-se que na maior parte dos estados avaliados as alterações normativas são recentes a fim de atualizar os procedimentos, tornando-os menos burocráticos.

## JUDICIALIZAÇÃO, MINIMIZAÇÃO DE RISCOS E APRIMORAMENTOS

Como apresentado, o licenciamento para empreendimentos hidrelétricos, e em especial PCHs e CGHs, encontra-se atualmente em um contexto bastante complexo de proliferação de normas e regulamentações. O licenciamento ambiental, que já é costumeiramente alvo de diversas controvérsias judiciais, se torna ainda mais objeto de questionamentos em um cenário de pluralidade de leis, decretos e resoluções que regulamentam a sua aplicação.

Para sistematizar e analisar os principais riscos no licenciamento de PCHs e CGHs, especificamente no tocante a potenciais judicialização, realizamos uma pesquisa de jurisprudência, coletando decisões onde foram enfrentados alguns pontos que merecem a atenção, tanto do empreendedor como da doutrina e de eventuais consultores.<sup>12</sup> Como marco espacial, foram utilizados, assim como no tópico anterior, os tribunais dos seis Estados que possuem maior capacidade outorgada, conforme o Sistema de Informação de Geração (SIGA) da ANEEL: Minas Gerais, Mato Grosso, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Goiás e Paraná.

Ao fim da pesquisa conseguimos destacar três principais situações que têm levado ao questionamento judicial de empreendimentos hidrelétricos, sobretudo PCHs e CGHs, sendo eles: (a) a exigência de AAI; (b) a obrigatoriedade de licenciamento mediante EIA/RIMA; e (c) a fragmentação ou dispensa de licenciamento. Na sequência serão analisadas as três hipóteses mencionadas.

---

<sup>12</sup> A pesquisa foi realizada utilizando uma metodologia qualitativa, ou seja, não objetivando traçar um perfil quantitativo, proporcional ou absoluto dos tribunais investigados. Da mesma forma, também foram descartadas decisões que, por mais que envolvessem questões ligadas à PCHs e CGHs, não enfrentaram como questão central elementos ligados ao licenciamento. Portanto, foram separados acórdãos que possam apresentar, de forma empírica, os elementos alertados até então pelo artigo.

## EXIGÊNCIA DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL INTEGRADA

Conforme exposto anteriormente, a exigência da Avaliação Ambiental Integrada (AAI) por parte do órgão licenciador não é uma obrigação prevista legalmente na esfera federal ou em todos os Estados, não podendo, em tese, o empreendedor ter suas licenças vinculadas à sua realização na ausência dessa previsão. Acontece que na prática, quando questionada a falta do estudo no judiciário, a ausência de previsão legal nem sempre tem sido um obstáculo para a revisão do processo de licenciamento, existindo decisões conflitantes.

No acórdão proferido na Ação Civil Pública 0001668-87.2016.8.16.0110<sup>13</sup> do Tribunal do Estado do Paraná, foi confirmada a sentença de primeiro grau que reconheceu a desnecessidade de Avaliação Ambiental Integrada para a realização do licenciamento ambiental de uma PCH.

O relator afastou a aplicação do princípio da precaução, afirmando que no caso concreto não havia “[...] dúvidas no campo da ciência sobre a potencialidade lesiva das PCHs, tanto é assim que já existe regulamentação vigente sobre a matéria”.

Em relação a exigência de AAI, é reconhecida a importância do instrumento para a gestão das bacias hidrográficas, porém é ressaltado que a sua realização “não é condicionante para a expedição das licenças em comento” encaminhando para o entendimento de que:

improcede a exigência do referido estudo técnico apenas a partir de interpretação extensiva das normas de regência, sob pena de ofensa ao princípio da legalidade e da própria segurança jurídica, não sendo obrigação do órgão ambiental licenciador e dos empreendedores inovarem no processo de licenciamento.

Em oportunidade posterior, o TJPR voltou a se manifestar de forma semelhante, agora julgando improcedente o Agravo de Instrumento impetrado em Ação Civil Pública, decidindo também pela desnecessidade de realização da Avaliação Ambiental Integrada para fins de licenciamento ambiental.<sup>14</sup>

Por fim, ao analisar o agravo de instrumento 16457613, a decisão afastou a possibilidade de se invocar o princípio do não retrocesso ambiental para obrigar o órgão estadual local a exigir a AAI, afirmando que “o fato de o IAP (atual IAT) solicitar a realização de avaliação ambiental integrada em outras oportunidades não implica reconhecer que possui a responsabilidade direta de executá-la”. Em continuidade o voto afirma “poder-se-ia, quando muito, exigir a avaliação diretamente dos empreendedores e impor ao agravante que atue de forma a viabilizá-la, mas não lhe atribuir tal espécie de obrigação, sem base legal segura e com fulcro em princípios [...]”.<sup>15</sup>

Acontece que, apesar do entendimento que se consolidou em acórdãos recentes do TJPR, em outros Estados é possível encontrar decisões divergentes, que posteriormente resultaram na instituição de normas que passaram a exigir o estudo em situações específicas.

Um exemplo disso é Minas Gerais que em 2011, o tribunal compreendeu que seria exigível a AAI devido ao fato de vários empreendimentos estarem sendo licenciados em uma mesma localidade, na bacia do Rio Santo Antônio.<sup>16</sup> Mais tarde, em 2019, a SEMAD, por meio da Resolução Semad nº 2.777 de 20 de fevereiro de 2019 (MG/SEMAD, 2019), passou a exigir a elaboração de AAI para a implantação de novos empreendimentos hidrelétricos situados em bacias classificadas como prioritárias.

Já em Santa Catarina podem ser encontradas decisões no mesmo sentido que a anterior, inclusive citando a decisão mineira como precedente. Na primeira ocasião, ainda em 2011, o TJSC entendeu ser necessária:

<sup>13</sup> TJPR – 4ª Câmara Cível – AC n. 0001668-87.2016.8.16.0110, Rel. Des. Abraham Lincoln Merheb Calisto, j. em 03/09/2019, p. em 10/09/2019.

<sup>14</sup> TJPR - 5ª Câmara Cível - 0012226-84.2021.8.16.0000, Rel. Des. Luiz Mateus de Lima, j. em 29/11/2021, p. em 30/11/2021.

<sup>15</sup> TJPR - 4ª Câmara Cível - AI n. 16457613, Rel. Des. Abraham Lincoln Calixto, j. em 08/08/2017, j. em 24/08/2017.

<sup>16</sup> AI n. 2011.018854-2, Rel. Des. Vanderlei Romer. \

[...] realização de uma avaliação ambiental integrada, melhor dizendo, do impacto conjunto das obras, uma vez que situadas na mesma bacia hidrográfica. Argumentação mais do que razoável e pautada na obrigatoriedade da proteção ao meio ambiente e no princípio da precaução, porquanto, como anotado em caso análogo, oriundo do Estado de Minas Gerais [...]”<sup>17</sup>

repetindo o entendimento em decisão posterior, já em 2012.<sup>18</sup>

Faz-se oportuno registrar que à época de tais decisões, já se encontrava vigente a Lei nº 14.652 de 13 de abril de 2009 (SC, 2009a), a qual instituiu a obrigatoriedade de AAI para emissão de licença prévia às usinas hidrelétricas. O Art. 2º da norma previa inicialmente a dispensa da obrigação às PCHs, por exceção daquelas em que havia a necessidade de desmatamento de vegetação nativa em estágio avançado de regeneração superior a 150 (cento e cinquenta) hectares e área alagada superior a 300 (trezentos) hectares.

Esse dispositivo foi modificado em duas novas ocasiões. Em 2014, pela Lei nº 16.344 de 21 de janeiro de 2014 (SC, 2014) que alterou o Art. 2º, Caput e incisos I e II; posteriormente, os incisos I e II foram alterados pela Lei nº 17.451 de 10 de janeiro de 2018 (SC, 2018a):

Art. 2º O licenciamento ambiental das Pequenas Centrais Hidroelétricas no Estado de Santa Catarina, definidas nos estudos de inventário hidroelétrico e nos projetos básicos aprovados pela Agência Nacional de Energia Elétrica, fica dispensado da obrigação prevista no art. 1º desta Lei, exceto quando houver.

I – necessidade de desmatamento da vegetação nativa em estágio avançado de regeneração superior a 100 (cem) hectares, por empreendimento; ou

II – área total alagada superior a 200 (duzentos) hectares, por empreendimento.

Tais alterações fizeram com o que Ministério Público do Estado de Santa Catarina questionasse judicialmente a validade do Art. 2º, com a redação dada pelas normas que o alteraram. Na Ação Civil Pública n. 0900674-11.2018.8.24.0023/SC, proposta perante a 3ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Florianópolis, em face do IMA e do Estado de Santa Catarina, o Parquet não logrou êxito, tendo sido extinta em 2021 sem julgamento de mérito por ausência de interesse processual (SAES; TONON; HERMENEGILDO, 2019).

Contudo, em 2022, foi proposta a Ação Direta de Inconstitucionalidade nº 5015529-62.2022.8.24.0000/SC (SC, 2023) com o mesmo objeto, a qual o órgão especial do Tribunal de Justiça de Santa Catarina, por unanimidade, julgou procedente a inconstitucionalidade do Art. 2º da Lei n nº 14.652/2009, (SC, 2009a) com a redação conferida pelas Leis nº 16.344/2014 (SC, 2014), e nº 17.451/2018 (SC, 2018a).

O que se retira da análise dos julgados é que o posicionamento mais recente dos tribunais tende a entender pela desnecessidade do estudo, porém dependendo do Estado consultado existem precedentes que decidiram pela exigência, a depender de situações específicas.

Considerando a instabilidade, uma possibilidade de blindar o licenciamento dos empreendimentos seria de adiantar junto a realização dos Inventários Hidrelétricos ou dos Inventários Hidrelétricos Participativos a realização da Avaliação Ambiental Integrada.

No âmbito do licenciamento e dos estudos ambientais, para evitar questionamentos ou ao menos trazer argumentos que possam embasar uma futura defesa, a principal estratégia é a realização de estudos de impactos sinérgicos e cumulativos completos, demonstrando o impacto do empreendimento ao longo do elemento hídrico em questão, trazendo para análise outros empreendimentos existentes no entorno ou a montante e jusante do curso d’água.

<sup>17</sup> TJSC - Primeira Câmara de Direito Público - AI n. 2011.018854-2, Rel. Des. Vanderlei Romer, Data de Julgamento: 22/11/2011.

<sup>18</sup> TJSC - Quarta Câmara de Direito Público - AI n. 2011.022254-5, Rel. Des. Rodrigo Collaço, j. em 12/07/2012.

Um capítulo jurídico bem elaborado, que adiante a questão da desnecessidade de apresentação do AAI, explicando de forma objetiva a natureza do estudo, seu objeto e objetivo, além de esclarecer o posicionamento majoritário da jurisprudência também são pontos importantes para subsidiar respostas administrativas ou judiciais.

Do ponto de vista legislativo, a regulamentação da AAI, determinando de forma exata sua hipótese de cabimento e formato de realização pode trazer maior segurança para o setor, sendo uma pauta que precisa ser pleiteada no Congresso Nacional e nas Assembleias Legislativas.

## **OBIGATORIEDADE DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL MEDIANTE EIA/RIMA**

Conforme analisado anteriormente, o Estudo de Impacto Ambiental e o Relatório de Impacto Ambiental são exigidos para embasar o licenciamento ambiental nos casos em que a atividade ou empreendimento for potencialmente causadora de significativa degradação ambiental, sendo os estudos ambientais mais complexos.

A complexidade do EIA/RIMA podem levar a questionamentos judiciais quanto aos seus elementos e dados, de forma que a principal forma do empreendedor se proteger e blindar de riscos é justamente realizar a contratação de uma equipe especializada, bem como consultores jurídicos experientes para realizar a revisão e adiantar possíveis fragilidades.

O Tribunal de Justiça do Estado de Goiás (TJGO) confirmou, no âmbito de Agravo de Instrumento em Ação Civil Pública, a proibição da construção, instalação e funcionamento de uma PCH após a apresentação de parecer técnico-pericial do Ministério Público que demonstrou que “o Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) - que necessariamente antecede a licença ambiental - encontram-se incompletos e carecedores de inúmeras complementações e recomendações”.<sup>19</sup>

Também em agravo de instrumento em Ação Civil Pública, o tribunal já chegou a confirmar a suspensão da realização de audiência pública devido à insuficiência de informações no EIA apresentado:

havendo indícios de irregularidades no Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente, por não conter informações precisas e indispensáveis à compreensão da população acerca do real impacto ambiental do empreendimento é necessária sua complementação nos termos legais antes de ser submetida à audiência pública.<sup>20</sup>

Cabe mencionar que em outro momento o mesmo TJGO indeferiu a concessão de tutela para suspender o processo de PCH afirmando que:

não há falar (sic) em verossimilhança apta a autorizar a paralisação de atividades de Pequena Central Hidrelétrica (PCH) quando a alegação sobre possíveis impactos advém de laudo confeccionado pelo próprio autor da Ação Civil Pública e quando há prévia autorização do órgão ambiental competente evidenciando a viabilidade do empreendimento e efetivando as condicionantes a serem atendidas e observadas ao longo das atividades.<sup>21</sup>

Por outro lado, em relação à exigência ou não de EIA/RIMA, o Tribunal de Justiça do Estado do Mato Grosso, em mais de uma ocasião, ao analisar o possível conflito entre a Lei Complementar nº 70, de 15 de setembro de 2000 (MT, 2000), que determina como exigência a apresentação de EIA/RIMA para hidrelétricas acima de 30 MW, e a Resolução CONAMA nº 001/1986 (CONAMA, 1986) entendeu que a leitura dos dispositivos deve ser feita de forma a dispensar o “EIA/RIMA para usinas de geração de energia com potência entre 10MW a 30MW pode ocorrer quando ficar constatado pelo órgão

<sup>19</sup> TJGO - 6ª Câmara Cível - AI n. 0409719-95.2012.8.09.0000, Rel. Des. Sebastião Luiz Fleury, j. em 17/09/2013, p. em 27/09/2013.

<sup>20</sup> TJGO - 1ª Câmara Cível - AI n. 0330488-89.2016.8.09.0000, Rel. Des. Orloff Neves Rocha, j. em 07/06/2017, p. em 07/06/2017.

<sup>21</sup> TJGO - 3ª Câmara Cível - AI n. 0408912-41.2013.8.09.0000, Rel. Des. Itamar de Lima, j. em 24/06/2014, p. em 08/07/2014.

ambiental que o empreendimento não acarretará significativa degradação ambiental.”

De outro norte, em eventual caso onde a PCH já estiver instalada, o tribunal encaminhou entendimento no sentido de que “poderá o órgão ambiental licenciador, no momento da renovação da LO, exigir outros estudos que eventualmente entenda necessário à garantia da proteção e preservação do Meio Ambiente ecologicamente equilibrado”.<sup>22</sup>

Em decisão semelhante, o mesmo tribunal entendeu ser inexigível o EIA/RIMA para a instalação de uma PCH que correspondia a uma potência instalada de 10MW.<sup>23</sup> No mesmo tribunal, porém, é possível encontrar decisões que atrelam ao licenciamento a necessidade de EIA/RIMA, discordando da possibilidade de dispensa do estudo para a instalação e operação de PCHs, tendo decidido no sentido de que:

imperativa é a suspensão de toda e qualquer obra destinada à implantação de pequena central hidrelétrica (PCH) até a apresentação do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e consequente Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). A Constituição da República Federativa do Brasil consagra o princípio da prevenção, para a instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação ambiental.<sup>24</sup>

No tocante a elaboração do EIA/RIMA, é verdade que muitas vezes são realizados questionamentos judiciais mesmo com a utilização das melhores técnicas nos estudos, então de fato não existe uma forma de garantir com 100% de certeza que não haverá tentativas de impugnação. Porém, a observância das exigências do órgão ambiental, uma estruturação clara dos elementos abordados e um capítulo jurídico que adiante eventuais dúvidas de interessados ou do Ministério Público pode ajudar a evitar esse risco.

Em relação à “dispensa” de EIA/RIMA, a análise dos julgados demonstra a falta de entendimento pacífico pelos tribunais. A padronização por meio de leis e normas estaduais também pode ser fruto de questionamentos em razão das regras de competência legislativa (FARIAS; COSTA; ANDRADE, 2022a), sendo a alternativa a adequação já citada e prevista nas Resoluções do CONAMA.

Tendo em vista a possibilidade dessa alternativa ser questionada no âmbito judicial, ao menos duas formas podem ser utilizadas para adiantar argumentos de defesa. A primeira é realizar estudos preliminares que permitam o embasamento técnico do órgão ambiental no ato de definir o estudo adequado, trazendo previamente ao licenciamento dados e elementos que indiquem a ausência de significativo impacto ambiental. A segunda é trazer para o estudo final, no âmbito de capítulo jurídico ou mesmo capítulo próprio, os dados e elementos que subsidiaram a tomada de decisão mencionada.

## FRAGMENTAÇÃO OU DISPENSA DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL

No que se refere ao processo de licenciamento em si, as lições apresentadas para a exigência de EIA/RIMA podem ser aproveitadas. A título de exemplo, em Minas Gerais, o TJMG ao analisar o potencial energético instalado de uma PCH, decidiu pela suspensão das atividades devido ao fato de que os valores superaram o mínimo instituído pela Deliberação Normativa COPAM nº 217, de 6 de dezembro de 2017 (MG, 2017b), que define as atividades sujeitas ao licenciamento

<sup>22</sup> TJMT - Primeira Câmara de Direito Público e Coletivo - AI n. 1023186-57.2020.8.11.0000, Rel. Des. Gilberto Lopes Bussiki, j. em 22/03/2022, p. em 05/04/2022) e (n. 1025497-21.2020.8.11.0000; n. 1023223-84.2020.8.11.0000; n. 1025499-88.2020.8.11.0000).

<sup>23</sup> TJMT - Primeira Câmara de Direito Público e Coletivo - AI n. 1023219-47.2020.8.11.0000, Rel. Des. Yale Sabo Mendes, j. em 17/11/2021, p. em 19/11/2021.

<sup>24</sup> TJMT - Quarta Câmara Cível - AI n. 0000663-05.2011.8.11.0026, Rel. Des. Elinaldo Veloso Gomes, j. em 14/08/2012, p. em 30/08/2012.



ambiental<sup>25</sup>. Ou seja, trazer para o processo de dispensa informações e elementos que ajudem o órgão ambiental a embasar a decisão pode ajudar a evitar processos judiciais futuros ou ao menos trazer elementos que facilitem a defesa.

Já no tocante a possíveis fragmentações do licenciamento ambiental, ou seja, a divisão de uma atividade ou empreendimento em processos menores, o TJSC entendeu que uma empresa com 4 empreendimentos diferentes em uma mesma sub-bacia deveria realizar os estudos considerando a integralidade dos impactos, ou seja, apresentando um único estudo em um mesmo processo de licenciamento:

[...] vários empreendimentos numa mesma localidade, no caso, na bacia do Rio Santo Antônio, podem ter dimensões efetivamente catastróficas. Daí, justamente, não ser suficiente um estudo de impacto ambiental, mas sim o estudo integrado, pois só avaliando o conjunto, contextualizando todos os empreendimentos e o impacto deles é que será possível mensurar a viabilidade dos licenciamentos.<sup>26</sup>

Assim, quando possível, o mais recomendável na realização de diversos empreendimentos por um mesmo empreendedor é a análise dos impactos de forma integrada, em um único procedimento de licenciamento. Na impossibilidade de realização do estudo nesse formato, o indicado é elaborar uma análise sistematizada dos impactos sinérgicos que serão causados pelos empreendimentos em conjunto, afastando assim o argumento de que cada licenciamento considerou apenas os impactos de forma isolada.

## CONCLUSÕES

As PCHs e CGHs são empreendimentos hidrelétricos, em sua grande maioria, de médio e pequeno porte, geralmente instalados próximos a centros urbanos. São usinas que geram energia a partir da fonte hídrica - reconhecidamente limpa, renovável e firme.

Muitos são os desafios enfrentados para o desenvolvimento das PCHs e CGHs. O licenciamento ambiental, instrumento previsto em nossa Política Nacional de Meio Ambiente (BRASIL, 1981) e fundamental para atestar a compatibilidade da implantação de empreendimentos e atividades em um local determinado com o meio ambiente, tem sido apontado como o principal gargalo na realização desses projetos.

São inúmeros os desafios enfrentados, a começar pelo necessário enquadramento correto das diferentes espécies desses empreendimentos (UHEs, PCHs, e CGHs). Ao não considerar os demais aspectos do projeto e os reais impactos socioambientais, além da potência instalada, o licenciamento ambiental de algumas PCHs e CGHs têm seguido o rito do EIA/RIMA, considerado o mais complexo e abrangente, de forma desnecessária.

Além disso, outros aspectos têm ocasionado dificuldades e atrasos no procedimento, que pela falta de uma padronização a nível federal, faz com que os Estados, visando suprir essa lacuna, estabeleçam procedimentos administrativos próprios de licenciamento. Como resultado, algumas exigências díspares entre órgãos ambientais passaram a surgir, impactando no avanço do desenvolvimento de projetos e na tomada de decisão por parte de empreendedores.

Nesse contexto, com base em informações prestadas pelos órgãos ambientais estaduais de cinco dos seis Estados que possuem o maior número de capacidade outorgadas - Mato Grosso, Minas Gerais, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná e participaram da iniciativa do GT Energia da ABEMA, que visa a otimização e homogeneização dos procedimentos de licenciamento das PCHs e CGHs nas unidades da federação, bem como na análise do panorama legislativo de todos eles e do Estado de Goiás, identificou-se que não há uma uniformidade no que se refere à regulamentação do licenciamento ambiental de PCHs e CGHs, seja em relação ao rito aplicado, ao estudo exigido, aos tipos de licenças emitidas, ou quanto à

<sup>25</sup> TJ-MG - 19ª Câmara Cível - AI n. 1707637-43.2019.8.13.0000, Rel. Des. Versiani Penna, j. em 02/07/2020, p. em 08/07/2020.

<sup>26</sup> TJSC - Primeira Câmara de Direito Público - AC n. 0000547-06.2008.8.24.0070, Rel. Des. Paulo Henrique Moritz Martins da Silva, j. em 25/05/2021.

exigência da certidão municipal de uso e ocupação do solo, que é dispensada apenas no estado de Santa Catarina.

No entanto, percebe-se que recentemente houve alterações legislativas a fim de desburocratizar o licenciamento ambiental, bem como simplificar todo o procedimento, inclusive com a dispensa do licenciamento de empreendimentos menores, como no caso do Mato Grosso, Paraná e Rio Grande do Sul. Assim, pode-se afirmar que houve um avanço legislativo.

Não obstante, nesse contexto de proliferação de normas estaduais, identificaram-se três principais situações que têm levado à judicialização de PCHs e CGHs e que representam riscos ao desenvolvimento desses projetos: (a) a exigência de AAI; (b) a obrigatoriedade de licenciamento mediante EIA/RIMA; e (c) a fragmentação ou dispensa de licenciamento.

Assim sendo, considerando o atual cenário legislativo e judicial ambiental, e uma vez identificadas as questões que ainda são gargalos para os processos de licenciamento ambiental de PCHs e de CGHs, espera-se que ocorram mais melhorias das normas ambientais com o propósito de desembaraçar tais matérias. Observa-se que tornar menos burocrático não significa que haverá um relaxamento com a liberação de empreendimentos sem o devido rigor técnico nas avaliações ambientais.

É certo que, desde a criação da Política Nacional do Meio Ambiente até os dias atuais, houve um amadurecimento do licenciamento ambiental como um todo, e isso vem se refletindo nas alterações da legislação ambiental, na maior interlocução e alinhamento do rito com os demais processos autorizativos, bem como na capacitação técnica de todos os envolvidos, desde os consultores responsáveis pela elaboração dos estudos, dos técnicos de órgãos ambientais e de órgãos intervenientes, até o próprio Ministério Público, que atua como o fiscal da lei e exerce importante papel na defesa do meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

AGRELI, V. M. O critério técnico para a exigibilidade do Estudo de Impacto Ambiental. In: SION, A. O. Energia e Meio Ambiente- Tomo II. 1.ed., Editora: Synergia. Rio de Janeiro: Synergia, 2021, p.373 e ss.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica/Diretoria (Brasil). Resolução Normativa nº 875, de 10 de março de 2020. Estabelece os requisitos e procedimentos necessários à aprovação dos Estudos de Inventário Hidrelétrico de bacias hidrográficas, à obtenção de outorga de autorização para exploração de aproveitamentos hidrelétricos, à comunicação de implantação de Central Geradora Hidrelétrica com Capacidade Instalada Reduzida e à aprovação de Estudos de Viabilidade Técnica e Econômica de Usina Hidrelétrica sujeita à concessão. DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO. 16/03/2020 | Edição: 51 | Seção: 1 | p.60

Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-normativa-n-875-de-10-de-marco-de-2020-248070610> Acesso em: 4 out. 2022.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil). SIGA - Sistema de informações de geração da ANEEL. Banco de dados. Out/2022. Disponível em: <https://dadosabertos.aneel.gov.br/dataset/siga-sistema-de-informacoes-de-geracao-da-aneel> Acesso em: 25 out. 2022.

BANCO MUNDIAL. Licenciamento Ambiental de Empreendimentos Hidrelétricos no Brasil: uma contribuição para o debate (em três volumes). Volume I: Relatório Síntese. 28 mar. 2008. Escritório do Banco Mundial no Brasil. Estudo Econômico e Setorial. Região da América Latina e Caribe. Documento do Banco Mundial, Relatório No. 40995-BR, 34p. Disponível em: <https://docplayer.com.br/126792134-Licenciamento-ambiental-de-empreendimentos-hidreletricos-no-brasil-uma-contribuicao-para-o-debate-em-tres-volumes-volume-i-relatorio-sintese.html> Acesso em: 5 out. 2022.

BANCO MUNDIAL. Licenciamento Ambiental de Empreendimentos Hidrelétricos no Brasil: uma contribuição para o debate. Volume III: Anexos Técnicos. Washington: Banco Mundial, 2008.

BARROS, A. L. de. A exigência de Avaliação Inteira para empreendimentos hidrelétricos. SAES Advogados, 2022. Disponível em: <https://www.saesadvogados.com.br/2022/04/04/a-exigencia-de-avaliacao-ambiental-integrada-para-empreendimentos-hidreletricos%EF%BF%BC/> Acesso em: 27 out. 2022.

BIM. E. F. Licenciamento Ambiental. 5.ed. Belo Horizonte: Fórum, 2020. 583p. ISBN: 978-85-450-0738-8.

BRASIL. ADVOCACIA GERAL DA UNIÃO. Parecer n. 00007/2017/COJUD/PFE-IBAMA-SEDE/PGF/AGU. Parecer nº 00007/2017/COJUD/PFE IBAMA SEDE/PGF/AGU, 6 de fevereiro de 2017. Pedido 00700000991201790. Dano ambiental. Direito ambiental. [...] requisito do licenciamento ambiental. Autocontenção judicial. Disponível em: [http://www.consultaesic.cgu.gov.br/busca/\\_layouts/15/DetallePedido/DetallePedido.aspx?nup=00700000991201790](http://www.consultaesic.cgu.gov.br/busca/_layouts/15/DetallePedido/DetallePedido.aspx?nup=00700000991201790) Acesso em: 2 out. 2022.

BRASIL. [Constituição Federal (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. D.O.U 5 out.1988, p.1. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm) Acesso em: 6 out. 2022.

BRASIL. Decreto nº 7.342, de 26 de outubro de 2010. Institui o cadastro socioeconômico para identificação, qualificação e registro público da população atingida por empreendimentos de geração de energia hidrelétrica, cria o Comitê Interministerial de Cadastramento Socioeconômico, no âmbito do Ministério de Minas e Energia, e dá outras providências. DOU de 27.10.2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/decreto/d7342.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7342.htm) Acesso em: 6 out. 2022.

BRASIL. Lei Complementar nº 70 de 30 de dezembro de 1991. Institui contribuição para financiamento da Seguridade Social, eleva a alíquota da contribuição social sobre o lucro das instituições financeiras e dá outras providências. DOU de 31.12.1991. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/lcp70.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp70.htm) Acesso em: 6 out. 2022.

BRASIL. Lei Complementar nº 140 de 8 de dezembro de 2011. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios [...]; e altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981. DOU de 9.12.2011 e retificado em 12.12.2011. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/lcp140.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp140.htm) Acesso em: 6 out. 2022.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. DOU de 2.9.1981. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm) Acesso em: 7 out. 2022.

BRASIL. Lei nº 8.429, de 2 de junho de 1992. Dispõe sobre as sanções aplicáveis aos agentes públicos nos casos de enriquecimento ilícito no exercício de mandato, cargo, emprego ou função na administração pública direta, indireta ou fundacional e dá outras providências. Dispõe sobre as sanções aplicáveis em virtude da prática de atos de improbidade administrativa, de que trata o § 4º do art. 37 da Constituição Federal; e dá outras providências. (Redação dada pela Lei nº 14.230, de 2021). DOU de 3.6.1992. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L8429.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%208.429%2C%20DE%202%20DE%20JUNHO%20DE%201992&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20as%20san%C3%A7%C3%B5es%20aplic%C3%A1veis,fundacional%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%Aancias](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8429.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%208.429%2C%20DE%202%20DE%20JUNHO%20DE%201992&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20as%20san%C3%A7%C3%B5es%20aplic%C3%A1veis,fundacional%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%Aancias). Acesso em: 4 out. 2022.

BRASIL. Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996. Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica e dá outras providências. DOU de 27.12.1996 e republicado em 28.9.1998. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9427cons.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9427cons.htm) Acesso em: 4 out. 2022.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. 1998a. DOU de 13.2.1998 e retificado em 17.2.1998. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9605.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%209.605%2C%20DE%2012%20DE%20FEVEREIRO%20DE%201998.&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20as%20san%C3%A7%C3%B5es%20penais,ambiente%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%Aancias](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%209.605%2C%20DE%2012%20DE%20FEVEREIRO%20DE%201998.&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20as%20san%C3%A7%C3%B5es%20penais,ambiente%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%Aancias). Acesso em: 4 out. 2022.

BRASIL. Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. DOU de 26.12.2006 - retificado em 9.1.2007. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm) Acesso em: 4 out. 2022.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. DOU de 28.5.2012. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm#:~:text=Art.%205%C2%BA%20Na%20implanta%C3%A7%C3%A3o%20de,entorno%2C%20conforme%20estabelecido%20no%20licenciamento](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm#:~:text=Art.%205%C2%BA%20Na%20implanta%C3%A7%C3%A3o%20de,entorno%2C%20conforme%20estabelecido%20no%20licenciamento) Acesso em: 4 out. 2022.

BRASIL. Lei nº 13.874, de 20 de setembro de 2019. Institui a Declaração de Direitos de Liberdade Econômica; estabelece garantias de livre mercado; altera as Leis nos 10.406, de 10 de janeiro de 2002 (Código Civil), 6.404, de 15 de dezembro de 1976, 11.598, de 3 de dezembro de 2007, [...]; e dá outras providências. DOU de 20.9.2019 - Edição extra-B. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2019/lei/l13874.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/lei/l13874.htm) Acesso em: 30 nov. 2022.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Consultoria Jurídica Portaria Interministerial nº 340, de 1º de junho de 2012. DOU 04-06-2012. Disponível em: [http://antigo.mme.gov.br/documents/72128/266016/Portaria\\_interministerial+340+de+01-06-2012+Publicado+no+DOU+de+04-06-2012.pdf/79e16250-5c34-6596-87fa-b-f27869e03e5?version=1.0](http://antigo.mme.gov.br/documents/72128/266016/Portaria_interministerial+340+de+01-06-2012+Publicado+no+DOU+de+04-06-2012.pdf/79e16250-5c34-6596-87fa-b-f27869e03e5?version=1.0) Acesso em: 5 out. 2022.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Energia Elétrica. As hidráulicas representam 54,9% da matriz elétrica nacional. Boletim Mensal de Monitoramento do Sistema, set. 2022. 2022. Disponível em <https://www.aen.pr.gov.br/Noticia/Nova-PCH-entra-em-operacao-no-Parana-com-985-megawatts-de-potencia>. Acesso em: 20 out. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Portaria Interministerial nº 60 de 24 de março de 2015. Estabelece procedimentos administrativos que disciplinam a atuação dos órgãos e entidades da administração pública federal em processos de licenciamento ambiental de competência do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA. Diário Oficial da União 25 de março de 2015 – Seção 1 p.71. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/publicacoes-svs/malaria/portaria-interministerial-no-60-de-24-de-marco-de-2015.pdf/view> Acesso em: 9 out. 2022.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. Licenciamento Socioambiental nos Empreendimentos de Infraestrutura, principais conclusões de diálogo público realizado pelo TCU nos dias 5 e 6 de outubro de 2017. Brasília, DF: Diálogo Público. 268p. Disponível em: [https://portal.tcu.gov.br/data/files/F0/62/90/3C/7151F6107AD96FE6F18818A8/Licenciamento\\_socioambiental\\_empreendimentos\\_infraestrutura.pdf](https://portal.tcu.gov.br/data/files/F0/62/90/3C/7151F6107AD96FE6F18818A8/Licenciamento_socioambiental_empreendimentos_infraestrutura.pdf) Acesso em: 18 out. 2022.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente (Brasil). Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986. [...] Considerando a necessidade de se estabelecerem as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente [...]. Diário Oficial da União- 17/02/1986. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0001-230186.PDF> Acesso em: 9 out. 2022.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente (Brasil). Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. DOU no 247, de 22 de dezembro de 1997, Seção 1, páginas 30841-30843. Disponível em: [http://conama.mma.gov.br/?option=com\\_sisconama&task=arquivo.download&id=237](http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=237) Acesso em: 5 out. 2022.

COSTA, M. S. da. O licenciamento ambiental e o dever fundamental de proteção ao ambiente: uma análise doutrinária e judicial dos procedimentos especiais. 2020. 271p. Dissertação (Mestrado em Direito)- Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Jurídicas, Florianópolis, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/216250/PDPC1493-D.pdf?sequence=-1> Acesso em: 7 out. 2022.

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Nova PCH entra em operação no Paraná com 9,85 megawatts de potência. Agência Estadual de Notícias, Paraná: Governo do Estado, 14 out. 2022. Disponível em: <https://www.aen.pr.gov.br/Noticia/Nova-PCH-entra-em-operacao-no-Parana-com-985-megawatts-de-potencia>. Acesso em: 14 out. 2022.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE) (Brasil). Análise Socioambiental das Fontes Energéticas do PDE 2031. Nota Técnica Conjunta EPE/DEA/SMA/004/2022. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-607/topico-593/NT%20EPE-DEA-SMA-004-2022%20-%20Analise%20Socioambiental%20das%20Fontes%20Energeticas%20do%20PDE%202031.pdf>. Acesso em: nov. 2022.

FARIAS, T.; COSTA, M. S. da; ANDRADE, J. de. Licenciamento ambiental em pauta no STF: análise sobre dispensa e inexigibilidade. CONJUR. 31 jul. 2022a. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2022-jul-31/opiniao-licenciamento-ambiental-dispensa-inexigibilidade>. Acesso em: 9 set. 2022.

FARIAS, T.; COSTA, M. S. da; ANDRADE, J. de. O entendimento do STF quanto à simplificação do licenciamento ambiental. CONJUR, 5 set. 2022b. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2022-set-05/farias-stallivieri-andrade-licenciamento-pauta-stf2> Acesso em: 9 set. 2022.

GOIÁS (Estado). Decreto nº 9.710, de 3 de setembro de 2020. Regulamenta, no âmbito do Poder Executivo Estadual, a Lei Estadual nº 20.694, de 26 de dezembro de 2019, que dispõe sobre as normas gerais para o Licenciamento Ambiental no Estado de Goiás e dá outras providências. 2020d. D.O de 03-09-2020-Suplemento. Errata publicada no D.O. de 17-09-2020. Disponível em: [https://legisla.casacivil.go.gov.br/pesquisa\\_legislacao/103356/decreto-9710](https://legisla.casacivil.go.gov.br/pesquisa_legislacao/103356/decreto-9710) Acesso em: 9 set. 2022.

GOIÁS (Estado). Lei nº 20.694, de 26 de dezembro de 2019. Dispõe sobre normas gerais para o Licenciamento Ambiental do Estado de Goiás e dá outras providências. D.O. 27-12-2019. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=388237> Acesso em: 9 set. 2022.

GOIÁS (Estado). Lei nº 20.758, de 30 de janeiro de 2020. Estabelece a Política Estadual de Segurança e Eficiência de Barragens - PESB, e dá outras providências. 2020a. D.O. de 31-01 e Suplemento de 03-02-2020. Disponível em: <https://legisla.casacivil.go.gov.br/api/v2/pesquisa/legislacoes/100981/pdf> Acesso em: 9 set. 2022.

GOIÁS (Estado). Lei nº 20.773 de 8 de maio de 2020. Institui o Regime Extraordinário de Licenciamento Ambiental- REL como medida de enfrentamento da situação extrema de âmbito econômico no Estado de Goiás, provocada em razão da decretação de estado de calamidade pública, decorrente da infecção humana pelo Novo Coronavírus (COVID-19). 2020c. D.O. de 11-05-2020. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=395055> Acesso em: 9 set. 2022.

GOIÁS (Estado). Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável- SEMAD. Instrução Normativa SEMAD nº 01 de 28 de abril de 2020. Estabelece as normas e procedimentos aplicáveis à segurança de barragens instaladas ou a serem instaladas no Estado de Goiás, [...] e demais normas aplicáveis. 2020b. DOE GO nº 23.309 ano 183 26.05.2020. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=395979> Acesso em: 9 set. 2022.

GOIÁS (Estado). Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Instrução Normativa SEMARH/GAB nº 3 de 10 de julho de 2015. Dispõe sobre os critérios e procedimentos específicos para o licenciamento de empreendimentos hidrelétricos situados em sub-bacias ou em porção da bacia, não contemplados em Estado Integrado de Bacia Hidrográfica- EIBH já realizado. DOE- GO em 16 jul. 2015. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=287073> Acesso em: 9 set. 2022.

HUMBERT, G.; FONSECA, E. A (in)exigência da certidão municipal de conformidade do uso e ocupação do solo nos licenciamentos ambientais. DireitoAmbiental.com, 2022. Disponível em: <https://direitoambiental.com/a-inexigencia-da-certidao-municipal-de-conformidade-do-uso-e-ocupacao-do-solo-nos-licenciamentos-ambientais/> Acesso em: 25 out. 2022.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Gabinete da Presidência. Despacho nº 7013022/2020-GABIN. Prorrogação legal da licença ambiental e inexigibilidade da certidão de uso e ocupação do solo pós LLE (Lei 13.874/19), 18 fev. 2020. Disponível em: [https://www.oeco.org.br/wp-content/uploads/2021/03/SEI\\_IBAMA-7013022-Despacho-1.pdf](https://www.oeco.org.br/wp-content/uploads/2021/03/SEI_IBAMA-7013022-Despacho-1.pdf) Acesso em: 9 out. 2022.

MAIA, L. C. Hidrelétricas e Ministério Público Brasileiro. In: MAIA, L. C.; CAPPELLI, S.; PONTES JÚNIOR, F. (org.). Hidrelétricas e atuação do Ministério Público na América Latina. Porto Alegre: Letra&Vida: Red Latinoamericana de Ministério Público Ambiental, 2013. 256p. p.116-136. Disponível em: [https://aida-americas.org/sites/default/files/publication/hidreletricas-e-atuacao-do-mp-na-america-latina\\_0.pdf](https://aida-americas.org/sites/default/files/publication/hidreletricas-e-atuacao-do-mp-na-america-latina_0.pdf) Acesso em: 5 out. 2022.

MATO GROSSO (Estado). Lei Complementar nº 70 de 15 de setembro de 2000. Altera disposições da Lei Complementar nº 38, de 21 de novembro de 1995. DOE- MT em 15 set 2000. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=131680> Acesso em: 17 out. 2022.

MATO GROSSO (Estado). Lei Complementar nº 189, de 26 de julho de 2004. Altera dispositivo da Lei Complementar nº 38, de 21 de novembro de 1995, alterado pela Lei Complementar nº 70, de 15 de setembro de 2000. 2004. D.O. 26.07.04. Disponível em: <https://app1.sefaz.mt.gov.br/sistema/legislacao/LeiComplEstadual.nsf/9733a1d3f5bb1ab384256710004d4754/a3ac68b8dec15de804256edf0049e62b?OpenDocument#j9h2ki8239t6l0j259l2ksl21a8g4t9p064s3ib108h2i0chm4124a> Acesso em: 20 out. 2022.

MINAS GERAIS (Estado). Deliberação Normativa COPAM nº 217, de 6 de dezembro de 2017. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências. 2017b. Diário do Executivo- “Minas Gerais” – 08/12/2017. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=45558> Acesso em: 18 out. 2022.

MINAS GERAIS (Estado). Instrução de Serviço Sisema 01 de 7 de março de 2017. Dispõe sobre os procedimentos a serem realizados no âmbito das Superintendências Regionais de Meio Ambiente – SUPRAMs e da Superintendência de Projetos Prioritários, relativos à formalização e análise do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial – PACUERA, no âmbito do Licenciamento Ambiental. 2017a. Disponível em: [http://www.meioambiente.mg.gov.br/images/stories/2017/ASNOP/Instru%C3%A7%C3%A3o\\_de\\_Servi%C3%A7o\\_Sisema\\_01-2017\\_-\\_Pacuera.pdf](http://www.meioambiente.mg.gov.br/images/stories/2017/ASNOP/Instru%C3%A7%C3%A3o_de_Servi%C3%A7o_Sisema_01-2017_-_Pacuera.pdf) Acesso em: 18 out. 2022.

MINAS GERAIS (Estado). Lei nº 15.082, de 27 de abril de 2004. Dispõe sobre rios de preservação permanente e dá outras providências. Diário do Executivo- “Minas Gerais”- 28/04/2004. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=147> Acesso em: 18 out. 2022.

MINAS GERAIS (Estado). Lei nº 20.922 de 16 de outubro de 2013. Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado. DOE- MG em 17 out 2013. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=260734> Acesso em: 18 out. 2022.

MINAS GERAIS (Estado). Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD). Outorga Vinculada a Processo de Licenciamento Ambiental. Procedimentos Para Solicitação. Última atualização 02 de agosto de 2021 15:16. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/regularizacao-ambiental/outorga-vinculada-a-processo-de-licenciamento-ambiental> Acesso em: 18 out. 2022.

MINAS GERAIS (Estado). Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD). Resolução Semad nº 2.777 de 20 de fevereiro de 2019. Define procedimentos para elaboração de estudos de Avaliação Ambiental Integrada – AAI –, conforme a Deliberação Normativa Copam nº 229, de 10 de dezembro de 2018, e determina a classificação das bacias hidrográficas quanto à prioridade para elaboração de AAI) Diário do Executivo – Minas Gerais – 12/03/2019. <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=48019> (Revogação – Diário do Executivo – Minas Gerais – 04/05/2021).

NINIO, A. et al. Licenciamento Ambiental de Empreendimentos Hidrelétricos no Brasil: Uma Contribuição para o Debate. v.3 Anexos Técnicos. Washington: Banco Mundial, 3 jun. 2008, p.149. Disponível em: <http://siteresources.worldbank.org/BRAZILINPOREXTN/Resources/AnexosTecnicos.pdf> Acesso em: 27 out. 2022.

PARANÁ (Estado). Instituto Ambiental do Paraná (IAP). Portaria IAP nº 97 de 23 de maio de 2018. Dispõe sobre conceito, documentação necessária e instrução para procedimentos administrativos de Autorizações Ambientais para Manejo de Fauna em processos de Licenciamento Ambiental. Revogado pela Portaria IAT nº 28 de 31/01/2023 e pela Portaria IAT nº 51 de 02/02/2023.-

PARANÁ (Estado). Resolução SEDEST nº 9 de 23 de fevereiro de 2021. Estabelece definições, critérios, diretrizes procedimentos para licenciamento de unidades de geração de energia elétrica a partir de potencial hidráulico, no âmbito do Estado do Paraná. DOE – PR, 9 mar. 2021. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=410926> Acesso em: 8 de out.2022.

PIRES, A. O gigante esquecido: as hidrelétricas, escreve Adriano Pires. Poder 360, jul. 2021. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/opiniaio/o-gigante-esquecido-as-hidreletricas-escreve-adriano-pires/> Acesso em: 8 de out.2022.

RESCHKE, P. H. Preciso apresentar certidão de uso e ocupação do solo durante o licenciamento ambiental? Entenda o cenário atual e as próximas mudanças. SAES Advogados, 2021. Disponível em: <https://www.saesadvogados.com.br/2021/05/17/preciso-apresentar-certidao-de-uso-e-ocupacao-do-solo-durante-o-licenciamento-ambiental-entenda-o-cenario-atual-e-as-proximas-mudancas/> Acesso em: 30 nov. 2022.

RIO DE JANEIRO (Estado). Decreto nº 46.890 de 23 de dezembro de 2019. Dispõe sobre o Sistema Estadual de Licenciamento e demais Procedimentos de Controle Ambiental- SELCA, e dá outras providências. DOE- RJ em 24 dez 2019. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=388039> Acesso em: 8 de out.2022.

RIO GRANDE DO SUL (Estado). Resolução CONSEMA nº 388 de 8 de novembro de 2018. Dispõe sobre os critérios e diretrizes gerais, bem como define os estudos ambientais e os procedimentos básicos a serem seguidos no âmbito do licenciamento ambiental de Pequenas Centrais Hidrelétricas- PCHs, e Centrais Geradoras Hidrelétricas- CGHs. 2018b. DOE- RS, 3 dez 2018. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=370212> Acesso em: 8 de out.2022.

RIO GRANDE DO SUL (Estado). Portaria SEMA nº 110 de 30 de agosto de 2018. Institui a obrigatoriedade do Sistema de Outorga - SIOUT para os procedimentos administrativos relacionados ao uso dos recursos hídricos sob a gestão do Estado do Rio Grande do Sul. 2018a. DOE- RS em 31 ago. 2018. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201809/05134326-2018-portaria-sema-n-110-2018-institui-a-obrigatoriedade-do-siout-para-proced-amd-relacionados-ao-uso-dos-rechidr-gestao-rs.pdf> Acesso em: 8 de out.2022.

SAES, M. A. B. COSTA, M. S. da. Dispensa e Inexigibilidade de Estudo de Impacto Ambiental: A inconstitucionalidade da cobrança de EIA/Rima para atividades não causadoras de significativo impacto ambiental. In: SAES, M. A. B. COSTA, M. S. da. (org). Questões atuais do direito ambiental, uma visão prática. São Paulo: Editora Ibradim, 2022, p.211 e ss.

SAES, M. A. B.; TONON, N.; HERMENEGILDO, M. Licenciamento ambiental e a consulta prévia aos povos indígenas e tribais da Convenção 169 da OIT. In: ALENCAR, P. C. D. et al. (coord.). Via Viva/2019. Trabalhos Técnicos do SEMINÁRIO SOCIOAMBIENTAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES, 2., 3., Brasília: Imprensa Nacional, 2019. Disponível em : <https://www.saesadvogados.com.br/2020/01/15/licenciamento-ambiental-e-a-consulta-previa-aos-povos-indigenas-e-tribais-da-convencao-169-da-oit-2/> Acesso em: 27 nov. 2022.

SANTA CATARINA (Estado). Instituto de Meio Ambiente (IMA). Instrução Normativa nº 44, de 22 de janeiro de 2018. Produção de energia hidrelétrica. Objetivo: Definir a documentação necessária ao licenciamento e estabelecer critérios para apresentação dos planos, programas e projetos ambientais para implantação de atividades de produção de energia hidrelétrica. 2018b. Disponível em: <https://in.ima.sc.gov.br/> Acesso em: 8 de out.2022.

SANTA CATARINA (Estado). Lei nº 14.652, de 13 de janeiro de 2009. Institui a avaliação integrada da bacia hidrográfica para fins de licenciamento ambiental e estabelece outras providências. 2009a. DO: 18.525, de 13/01/09. Disponível em: [http://leis.alesc.sc.gov.br/html/2009/14652\\_2009\\_lei.html](http://leis.alesc.sc.gov.br/html/2009/14652_2009_lei.html) Acesso em: 8 de out.2022.

SANTA CATARINA (Estado). Lei nº 14.675, de 13 de abril de 2009. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências. 2009b. DOE- SC em 13 abr 2009. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=240328> Acesso em: 8 de out.2022.



SANTA CATARINA (Estado). Lei nº 16.344, de 21 de janeiro de 2014. Altera a Lei nº 14.652, de 2009, que institui a avaliação integrada da bacia hidrográfica para fins de licenciamento ambiental, e parte promulgada pela Assembleia Legislativa da referida Lei. DO: 19.742 de 22/01/14. (ADI TJSC 5015529-62.2022.8.24.0000- Julga procedente o pedido inicial para declarar a inconstitucionalidade do art. 2º da Lei n. 14.652, de 13.1.2009, com a redação conferida pelas Leis Estaduais n. 16.344, de 21.1.2014, e n. 17.451, de 10.1.2018, com efeitos a partir da publicação do acórdão. 16/11/2022). Disponível em: [http://leis.ale.sc.gov.br/html/2014/16344\\_2014\\_Lei.html](http://leis.ale.sc.gov.br/html/2014/16344_2014_Lei.html) Acesso em: 8 de out.2022.

SANTA CATARINA (Estado). Lei nº 17.451, de 10 de janeiro de 2018. Altera o art. 2º da Lei nº 14.652, de 2009, que institui a avaliação integrada da bacia hidrográfica para fins de licenciamento ambiental e estabelece outras providências. 2018a. DOE: 20.688 de 12/01/2018. Disponível em: [http://leis.ale.sc.gov.br/html/2018/17451\\_2018\\_Lei.html](http://leis.ale.sc.gov.br/html/2018/17451_2018_Lei.html) Acesso em: 8 de out.2022.

SANTA CATARINA (Estado). Lei nº 18.350, de 27 de janeiro de 2022. Altera a Lei nº 14.675, de 2009, que “Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências”, e adota outras providências. DOE: 21.697, de 27/01/2022. Disponível em: [http://leis.ale.sc.gov.br/html/2022/18350\\_2022\\_lei.html](http://leis.ale.sc.gov.br/html/2022/18350_2022_lei.html) Acesso em: 8 de out.2022.

SANTA CATARINA (Estado). Portaria IMA nº 106 de 16 de junho de 2021. Estabelece o procedimento a ser adotado quando da comprovação da posse e/ou propriedade nos processos de licenciamento ambiental deste instituto. ANEXO II Instrução de Trabalho PROJUR/DIRA nº 01/2021. DOE- SC- 17 jun. 2021. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=415948> Acesso em: 8 de out.2022.

SANTA CATARINA (Estado). Resolução CONSEMA nº 98 de 5 de maio de 2017. Aprova, nos termos do inciso XIII, do art. 12, da Lei nº 14.675, de 13 de abril de 2009, a listagem das atividades sujeitas ao licenciamento ambiental, define os estudos ambientais necessários e estabelece outras providências. 2017a. DOE/SC nº 20.568 de 06/07/2017. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=345935> Acesso em: 8 de out.2022.

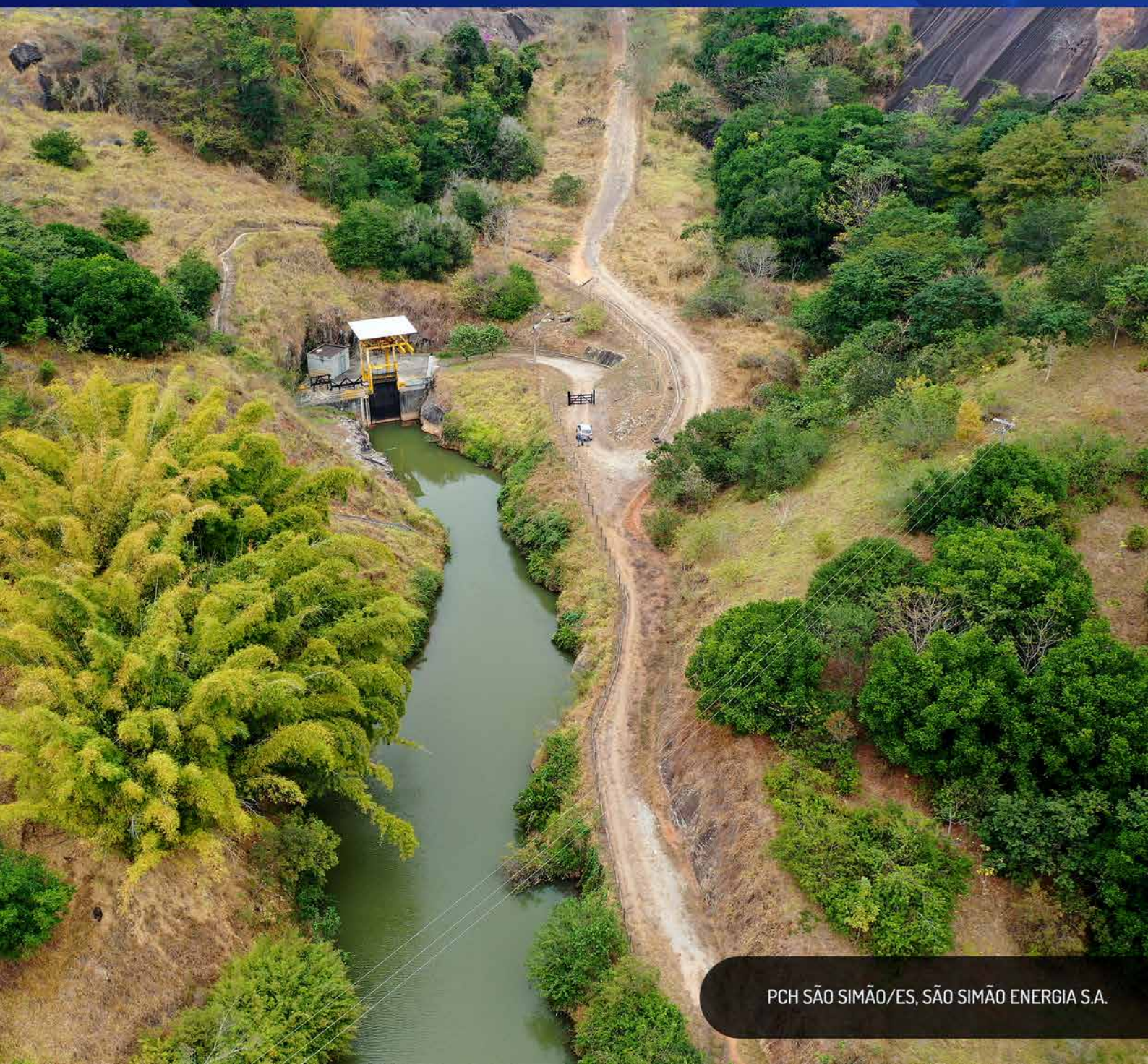
SANTA CATARINA (Estado). Resolução CONSEMA nº 99, de 5 de maio de 2017. Aprova, nos termos da alínea a, do inciso XIV, do art. 9º da Lei Complementar federal nº 140, de 8 de dezembro de 2011, listagem das atividades ou empreendimentos que causem ou possam causar impacto ambiental de âmbito local, sujeitas ao licenciamento ambiental municipal e estabelece outras providências. 2017b. DOE de 06.07.2017. Disponível em: [http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/2\\_CONSEMA%20\\_99\\_2017.pdf](http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/2_CONSEMA%20_99_2017.pdf) Acesso em: 8 de out.2022.

SANTA CARTARINA (Estado). Resolução CONSEMA nº 112, de 11 de agosto de 2017. Altera, ad referendum, os Anexos VI e VII da Resolução CONSEMA nº 98, de 5 de maio de 2017, e os Capítulos I, II e III, do Anexo Único da Resolução CONSEMA nº 99, de 5 de maio de 2017. 2017c. DOE de 25.09.2017. Disponível em: <https://consultas.ima.sc.gov.br/assets/historicolic/arquivos/Resolu%C3%A7%C3%A3o%20CONSEMA%20112-2017.pdf> Acesso em: 8 de out.2022.

SANTA CATARINA (Estado). Resolução CONSEMA Nº 133, de 7 de junho de 2019. Altera a Resolução CONSEMA nº 98, de 5 de maio de 2017, e a Resolução CONSEMA nº 99, de 5 de maio de 2017, e seus anexos. 2019. DOE 25/09/2019. Disponível em: <https://www.sde.sc.gov.br/index.php/biblioteca/consema/legislacao/resolucoes/2017/2212-resolucao-consema-n-98-2017/file> Acesso em: 8 de out.2022.

# 13

## BENEFÍCIOS DA IMPLANTAÇÃO DE PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS PARA O MEIO AMBIENTE E A SOCIEDADE DO ENTORNO



# Pedro Luiz Fuentes Dias

Engenheiro Florestal, especialista em análises ambientais e mestre em agronomia com ênfase em manejo de bacias hidrográficas pela UFPR, especialista em avaliação de impactos ambientais em cursos de especialização no Japão e na Alemanha. É diretor executivo da Cia Ambiental, empresa de consultoria ambiental, diretor técnico do Centro de Tecnologias Ambientais – CDTA, conselheiro da Associação Paranaense de Engenheiros Florestais e vice-presidente do conselho da Associação Brasileira de PCHs e CGHs - ABRAPCH. Foi engenheiro do Instituto Ambiental do Paraná por 25 anos, onde atuou como diretor de licenciamento ambiental e coordenador do Programa de Impactos Ambientais de Barragens no marco da cooperação técnica Brasil e Alemanha.

# BENEFÍCIOS DA IMPLANTAÇÃO DE PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS PARA O MEIO AMBIENTE E A SOCIEDADE DO ENTORNO

## **INTRODUÇÃO: MITOS E VERDADES SOBRE AS PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS**

As Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) e Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGHs) nem sempre são reconhecidas como deveriam, como uma das principais fontes renováveis de geração de energia. Pairem sobre elas distintos mitos, que merecem ser esclarecidos com a razão e a lógica da verdade.

Um dos esclarecimentos necessários é que esses empreendimentos não consomem água, apenas utilizam a força dela para gerar energia, devolvendo toda a água ao rio. Essa informação deve ser sempre reforçada, haja vista que em determinado Comitê de Bacia Hidrográfica tive que esclarecer esse aspecto para um de seus membros e percebo, com isso, que, infelizmente, uma condição básica e simples da geração hidrelétrica pode não ser compreendida por leigos no tema, gerando surpresa o fato de que as turbinas não engolem as águas fazendo-as desaparecer do rio.

Outra condição importante a ser ressaltada é que PCHs e CGHs passam por rigoroso processo de licenciamento ambiental com a necessária avaliação de impactos ambientais e envolvimento de diversos órgãos do executivo municipal, estadual, federal e da comunidade.

As PCHs e CGHs podem auxiliar na atenuação da crise hídrica com implantação de pequenos reservatórios, caixas d'água em pontos estratégicos, melhorando as condições locais, propiciando os usos múltiplos dos recursos hídricos e garantindo em especial o abastecimento público nos momentos de déficit hídrico.

Entre muitas verdades sobre as PCH e CGHs, cabe ressaltar algumas:

- a) energia barata, limpa, renovável, distribuída e próxima da carga;
- b) impacto ambiental pequeno, mitigável, compensável e reversível;
- c) menor “pegada de carbono” do setor elétrico;
- d) maior vida útil do setor: + de 150 anos;
- e) maior geração de emprego por MW instalado do setor: 100/MW;
- f) não têm intermitência horária;
- g) tecnologia 100% nacional; 100% dos empregos da cadeia produtiva gerados no Brasil;
- h) exportação de tecnologia, serviços e equipamentos;
- i) única fonte obrigada a constituir Áreas de Preservação Permanente (APP) e compensações florestais em escala para proteção da flora e da fauna; e
- j) maiores exigências ambientais do setor e, talvez, da economia brasileira.

## FONTE RENOVÁVEL DE TECNOLOGIA NACIONAL E DE MENOR PEGADA DE CARBONO

As PCHs e CGHs estão entre as fontes renováveis de menor pegada de carbono (IPCC, 2012), contribuindo para reduzir os efeitos climáticos (Fig. 1 e 2).

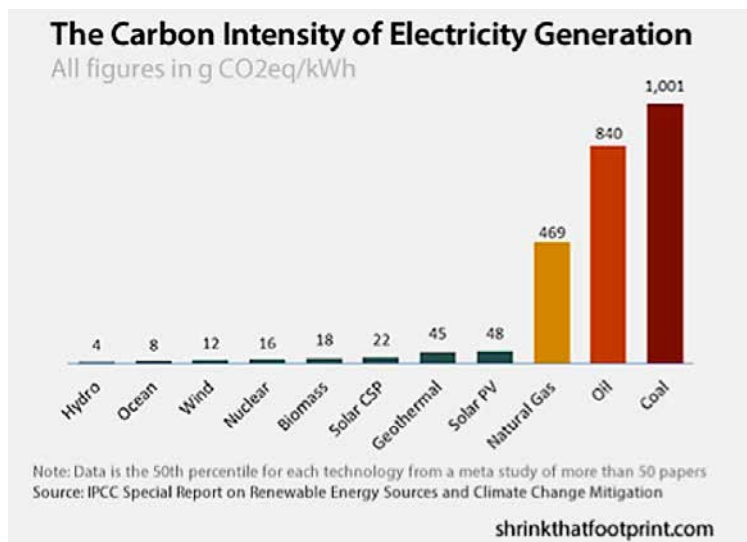


Figura 1 - Emissões de Carbono por Fonte de Energia

Fonte: *Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation: Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2012).*

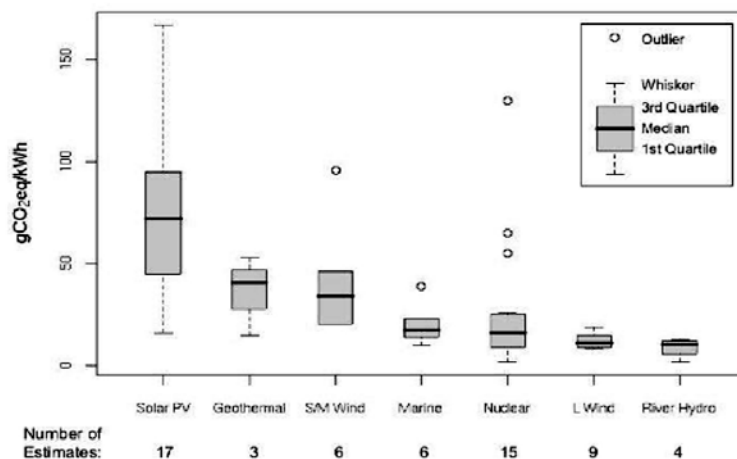


Figura 2 - International Carbon Footprints for Low - Carbon Electricity  
Fonte: *Carbon Footprint of Electricity Generation, 2011 (ALLEN; PENTLAND, 2011).*

O crescimento das outras fontes renováveis, em especial a solar e a eólica, ao invés de trazer a recomendada redução da emissão de gases de efeito estufa, está trazendo insegurança ao sistema elétrico, em especial devido à sua intermitência horária e, no atual modelo brasileiro, que coloca em funcionamento as térmicas fósseis para equilibrar o sistema, quando deveria ter essa garantia dada pelo sistema hidrelétrico e seus reservatórios, vem aumentando a pegada de carbono do setor. Situações como essa, além da crise energética do início dos anos 2000, fazem com que as emissões de gases de efeito estufa do Sistema Elétrico Brasileiro (SEB) aumentem. Apenas entre 1990 e 2014, essas emissões aumentaram em 700% (SEEG, 2021) (Fig. 3).

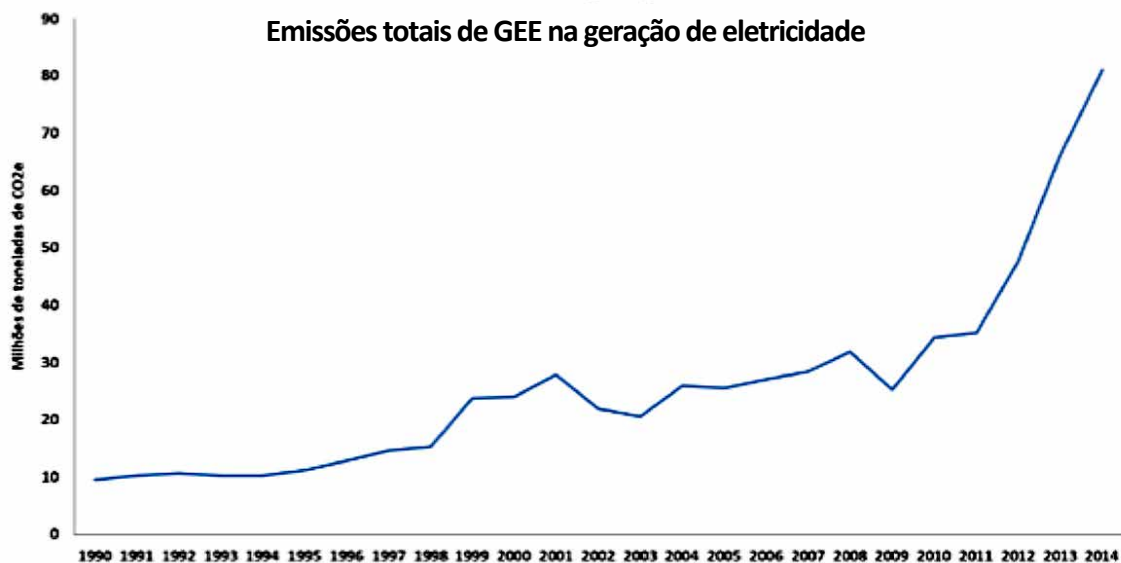


Figura 3 - Estimativas de Emissões totais de Gases Efeito Estufa  
Fonte: Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG, 2021).

Cabe ressaltar que esse modelo aumenta o valor das tarifas de energia para o consumidor, em especial o cativo, que não pode migrar para o mercado livre.

## **INSTRUMENTOS DE BENEFÍCIOS ECONÔMICOS PARA A PROTEÇÃO AMBIENTAL – UM EXEMPLO DE PAGAMENTO DE SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA)**

É comum depararmos com a informação de que as PCHs não geram compensações financeiras por uso de recursos hídricos, esse mito foi abolido com a determinação legal (BRASIL, 2016) de recolhimento aos municípios, após vencimento da primeira concessão, de 3,5% das receitas para os cofres dos municípios atingidos por seus pequenos reservatórios, de modo proporcional à área ocupada.

Para se ter uma ideia dessa verdade, uma PCH de 20 a 30 MW deve pagar cerca de R\$ 90.000,00 mensais aos municípios atingidos por seu pequeno reservatório.

Além disso, o fomento ao turismo traz a capacitação e desenvolvimento de centenas de milhares de micro e pequenos empresários distribuídos em todo o país, com grande capilaridade, gerando emprego e renda nos locais onde surgem os pequenos reservatórios dessas PCHs e CGHs.

Pesquisa realizada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2022) demonstrou a melhora do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) nos municípios sedes de PCHs, ressaltando essa realidade.

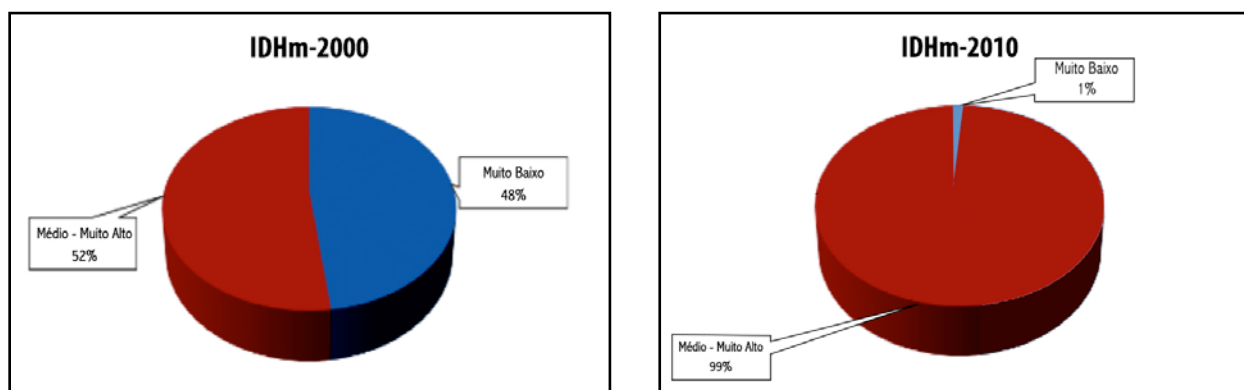


Figura 4 - Evolução do IDH de municípios sede de PCHs

Fonte: ABRAPCH (2022).

Na geração de empregos locais, as PCHs são grandes geradoras de empregos/MW instalado do setor, sendo que uma única PCH, de 9MW, gerou 905 empregos (100/MW): 639 diretos, 266 indiretos.

Muita mão de obra especializada foi formada no Brasil, que foi o grande precursor da implantação de grandes hidrelétricas no mundo e exporta essa tecnologia e mão de obra capacitada.

As PCHs e CGHs apresentam a maior geração de empregos qualificados/MW instalado do SEB (uma CGH de 3 MW precisa ter ao menos um administrador, um engenheiro, um contador, dois operadores, dois técnicos de controle e três seguranças em sua operação). Além disso, os empregos permanentes na área ambiental para execução dos programas de monitoramento e dos programas ambientais, durante a operação da usina, geram cerca de 20 a 30 empregos ambientais/CGH ou PCH.

A CGH pode estar na Geração Distribuída (GD) e dispor de toda energia para o local com preços mais baratos para o comércio local do que a distribuidora de energia. Um exemplo disso é a CGH Maria Cavaleira, antiga Saltinho, em construção na cidade de Campo Mourão, no Paraná, que abrigará cooperativa de consumidores locais, com cerca de 450 consumidores do comércio propiciando descontos de até 20% em relação a tarifa da distribuidora, promovendo geração de emprego e renda no local.

Outro fator importante para o setor elétrico, em especial para as renováveis, é a retomada da implementação da reforma tributária, por meio dos Projetos de Emenda Constitucional (PECs), que tramitam na Câmara e no Senado Federal, respectivamente a PEC 49/2015 (BRASIL, 2015) e PEC 27/2017 (BRASIL, 2017), que propõe a cobrança do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) da energia na origem, ou seja, na unidade geradora. Essa reforma tributária é necessária para se fazer justiça aos municípios e estados geradores, pois é no local da geração que deveríamos estar recolhendo os impostos e não no consumo.

## **PCHS DESCOBRINDO E PROTEGENDO A FAUNA, A FLORA, OS RECURSOS HÍDRICOS E O PATRIMÔNIO CULTURAL**

As PCHs e CGHs precisam de água em quantidade e qualidade e, para isso, trabalham para proteger os rios. A energia gerada é limpa e renovável no seu sentido mais pleno. Empreendimentos que são os guardiões de nossos rios. Onde tem PCH e CGH existem matas ciliares recuperadas, fauna e flora abundantes e água em quantidade e qualidade adequadas.

O respeito à flora afetada é fundamental para a manutenção da qualidade e quantidade de água. Um exemplo da adição de florestas por parte das PCHs foi demonstrado em levantamento recente, realizado pelo Instituto Água e Terra do Paraná (IAT), para 84 projetos de PCHs licenciados, onde foram emitidas autorizações florestais para supressão de cerca de 900 hectares, somando todos os projetos, e foram ou estão sendo implantados 3.600 hectares de matas ciliares e de implantação de florestas de compensação florestal em áreas degradadas ou para conversão florestal como medida ambiental (VALOR ECONÔMICO, 2022).

Cabe ressaltar que o IAT não está mais aceitando compensação com áreas florestais já existentes e sim com implantação e conversão de áreas degradadas em novas florestas, sendo que as PCHs estão adicionando de 3,5 a 4 vezes mais florestas do que tiveram autorização para suprimir.

Em poucos anos, com a maturação das medidas de compensação ambiental com recuperação de áreas verdes e constituição de Área de Preservação Permanente (APPs), o meio ambiente na região melhora com aumento da vida vegetal, fauna terrestre e conectividade entre as áreas.

Onde há água existe vida em plenitude e o ecossistema com os pequenos lagos atrai uma cadeia trófica que pode ter até mais diversidade que anteriormente, em especial devido ao conjunto de medidas ambientais que as PCHs adotam, como a recuperação de 3 a 4 vezes mais florestas, além da implantação de um grande conjunto de programas ambientais e do monitoramento ambiental constante.

Algumas PCHs e CGHs já iniciam um processo de construção de Pagamento de Serviços Ambientais (PSA) para recuperação de nascentes e matas ciliares, não apenas no entorno de seus reservatórios, mas em toda a bacia de drenagem à montante de suas turbinas, buscando o objetivo de melhorar a qualidade e quantidade das águas, aumentando geração, proteção de seus equipamentos e transferindo renda ao agricultor parceiro.

É possível verificar na construção desse tipo de PSA, sem interferência do poder público, um novo modelo, em que o empreendedor busca interagir com os proprietários rurais da bacia de drenagem que aflui para a pequena hidrelétrica.

Esse modelo de gestão das águas beneficia a todos, pois, com a implantação das matas ciliares nas propriedades rurais de montante, ocorre a melhoria da qualidade e o aumento da quantidade das águas que alimentam as turbinas, o que propicia maior ganho e rentabilidade para o empreendedor, que pode investir junto aos proprietários no sentido de manter o ecossistema que protege os recursos hídricos, a fauna e a flora, não somente no entorno dos pequenos reservatórios, como também em toda a bacia hidrográfica à montante do empreendimento.

Outro fator de proteção ambiental que é importante ressaltar são os sistemas de proteção das turbinas, instalados nas CGHs e PCHs, que utilizam grades. Essas grades comumente retiram milhares de toneladas de lixo dos rios todos os anos e, ainda, os empreendedores arcam com os custos da destinação adequada desses resíduos. As PCHs e CGHs são, atualmente, os verdadeiros garis dos rios brasileiros.

O conjunto de programas de monitoramento ambiental, executado pelas PCHs e CGHs, produzem robusto material científico, com a avaliação das espécies da fauna, da flora e todo o habitat da região do projeto. É importante destacar que estes estudos têm descoberto espécies ainda não catalogadas pela ciência, em especial alguns exemplares da ictiofauna. Portanto, podemos concluir que as PCHs e CGHs tem desempenhado um papel de descobridor científico da fauna e da flora.



Intenso programa de educação patrimonial também é executado nas PCHs e CGHs, com acompanhamento do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), o que permite o acesso da comunidade ao conhecimento do patrimônio arqueológico material e imaterial da região onde esses empreendimentos estão localizados. As PCHs são consideradas as descobridoras de vasto patrimônio arqueológico brasileiro, até então desconhecido do público.

Todos esses aspectos dão a dimensão do sistema de proteção ambiental implantado nas CGHs e PCHs, e no seu entorno, o que mantem e, por vezes, melhora as condições ambientais futuras para a fauna, protegendo a flora, a qualidade e a quantidade das águas das bacias hidrográficas.

## IMPORTÂNCIA DA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS SOCIAIS DAS PCHS

As PCHs e CGHs implantam medidas sociais por meio de programas ambientais e sociais na área de educação, comunicação, melhorias de produtividade rural, incentiva os usos múltiplos dos pequenos reservatórios para produção pesqueira, turismo e lazer, entre outros.

Essas ações são balizadas por processos, em geral, participativos, por meio de comunicação social e ambiental, utilizando do instrumento da educação ambiental, seja ela formal (nas escolas da comunidade) seja ela informal (diretamente junto à comunidade).

Este processo participativo permite o esclarecimento dos reais impactos ambientais e a necessária adoção de medidas que são acompanhadas por todos, evitando conflitos que possam surgir por falta de esclarecimento.

Materiais de comunicação próprios são elaborados para atingir o esclarecimento dos diversos públicos (Figuras 5 e 6).

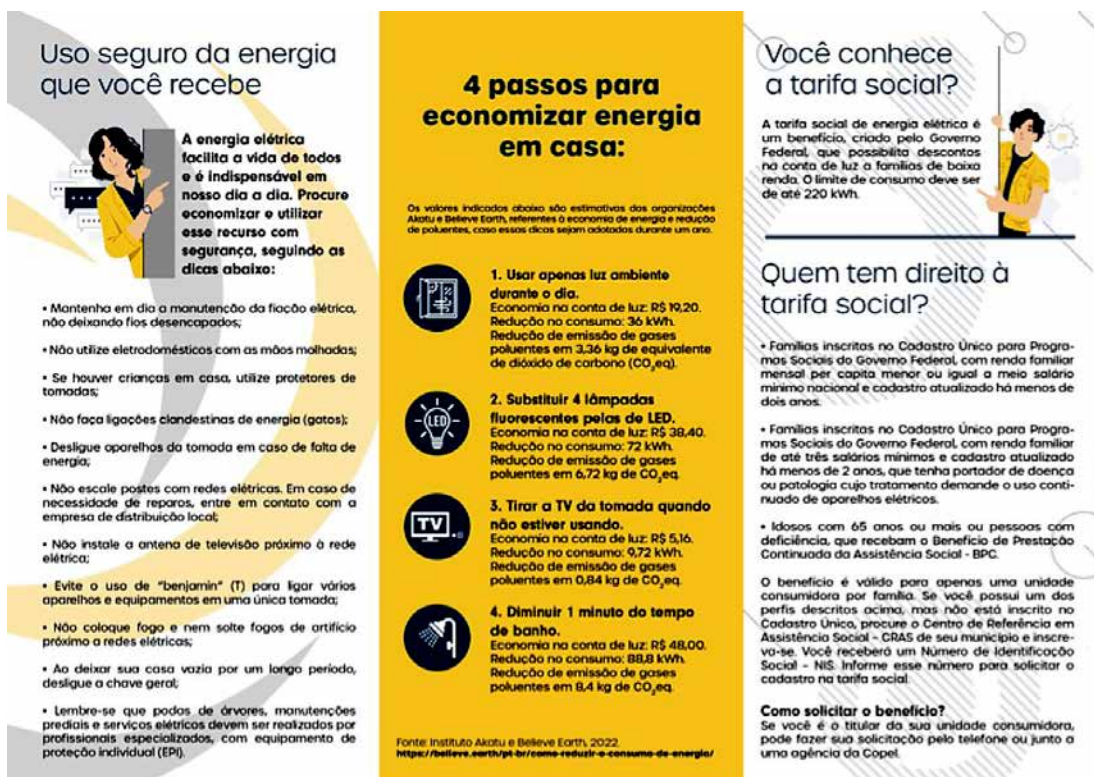


Figura 5 – Cartilhas de educação ambiental que abordam temas diversos para a comunidade e trabalhadores  
Fonte: Acervo da empresa Cia. Ambiental.

## RESÍDUOS

Em casa ou no trabalho, separe e jogue os resíduos nos locais adequados: as lixeiras.

**QUE PODE SER RECICLADO?**

- PLÁSTICO**  
Sacolas, embalagens de cosméticos e de alimentos, utensílios de plástico, garrafas PET (como as garrafas de refrigerante e de água), canos de PVC.
- PAPEL**  
Jornal, revista, cartas, papéis, envelopes. Papéis limpos e sem etiquetas adesivas.
- METAL**  
Latas de alimentos e de refrigerantes, pregos, fios metálicos.
- VIDRO**  
Garrafas de bebidas, potes de conservas, frascos e cacos de vidro.

**NÃO RECICLÁVEIS E REJEITOS**  
Todo resíduo que não pode ser reaproveitado, transformado ou reutilizado. Papéis sujos ou engordurados, bitucas de cigarro, lixo de banheiros, fraldas e absorventes descartáveis, pedaços de tecidos, adesivos.

DESTINE ESSES RESÍDUOS PARA A COLETA DO MUNICÍPIO.

- ORGÂNICO**  
Tudo o que tem origem animal ou vegetal, como resto de alimentos, cascas de frutas e legumes, verduras, cascas de ovos, pó de café, ervas de chimarrão, saquinho de chá, folhas e galhos de árvores.

Os resíduos orgânicos também podem ser reaproveitados através da compostagem, produzindo adubo natural.

- RESÍDUOS PERIGOSOS:**  
Lâmpadas, pilhas, tintas e solventes, baterias e eletrônicos não podem ser misturados com o lixo comum ou reciclável, devem ser levados até locais de coleta, ou até onde foram comprados para serem descartados.

Destinar os resíduos corretamente evita a poluição do solo, do ar e da água, garantindo a qualidade de vida de todos.

## ANIMAIS

**Proteja os animais**

**Animais domésticos sempre precisam de donos e de cuidados para sobreviverem, mas os silvestres nativos, como pássaros, cobras, onças e lagartos, devem viver livres na natureza.**

**CAÇAR, AFUGENTAR, MALTRATAR, FERIR OU MATAR ANIMAIS SILVESTRES OU DOMÉSTICOS É CRIME! (LEI FEDERAL Nº 9.605/1998 - CRIMES AMBIENTAIS).**

Crimes podem ser denunciados anonimamente através do disque denúncia: 181 ou no site do Instituto Água e Terra: [www.iat.pr.gov.br/Pagina/Fale-Comosco](http://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Fale-Comosco)

Figura 6 – Cartilhas de educação ambiental tratando sobre resíduos e animais

Fonte: Acervo da empresa Cia. Ambiental.

Parcerias e programas de manutenção da comunidade nas propriedades rurais com garantia de produtividade também estão sendo executados pelos pequenos empreendimentos hidrelétricos, seja ela na disponibilização de assistência técnica rural especializada, seja no acompanhamento da manutenção e melhoria da qualidade de vida dos proprietários rurais, evitando o êxodo rural.

Cabe destacar também, a necessária elaboração do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial (PACUERA), que busca ordenar as atividades e uso no entorno dos pequenos reservatórios. Esse programa apoia os usos múltiplos e sustentáveis desses locais, fomentando a prática de agroecologia, ecoturismo, lazer e de piscicultura.

## CONCLUSÃO

### PCHS MERECEM O MELHOR TRATAMENTO E ESPAÇO ENTRE AS FONTES RENOVÁVEIS NO BRASIL

Frente ao conjunto de fatores abordados neste artigo, devemos questionar:

- a) **armazenar água doce em pequenos reservatórios pode ser algo nocivo para a sociedade?; e**
- b) **a condenação prévia das pequenas centrais hidrelétricas não estaria sendo feita sem base na realidade e com outros interesses?**

A resposta a estas e outras perguntas são fundamentais para a compreensão do Sistema Elétrico Brasileiro que queremos: renovável, com uma matriz diversa, de baixa geração de carbono, mas que preserve os interesses da população, da economia, da segurança energética e do meio ambiente.

Espero que este artigo possa contribuir para o esclarecimento sobre os benefícios desta importante fonte de energia renovável, que são as PCHs e CGHs.

Onde há água a vida está em plenitude e como dizia Leonardo Da Vinci: *“A ÁGUA É A FORÇA MOTRIZ DA VIDA”*.

## REFERÊNCIAS

ABRAPCH. Cidades com pequenas usinas hidrelétricas tem maior IDH, aponta ANEEL. 2022. Disponível em: <https://abrapch.org.br/2022/03/cidades-com-pequenas-usinas-hidreletricas-tem-maior-idh-aponta-aneel/> Acesso em: 11 jan. 2023.

ALLEN, S. R.; PENTLAND, C. Carbon Footprint of Electricity Generation: POSTnote 383. 2011.

ANEEL. Agência Nacional De Energia Elétrica (Brasil). Outorgas. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/geracao/outorgas> Acesso em: 11 jan. 2023.

BRASIL. Lei Federal nº 9.074, de 7 de julho de 1995. Estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências. DOU de 8.7.1995- Edição extra e republicado em 28.9.1998. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9074compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9074compilada.htm) Acesso em: 11 jan. 2023.

BRASIL. Lei nº 13.360, de 17 de novembro de 2016. Altera a Lei nº 5.655, de 20 de maio de 1971, a Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, a Lei nº 9.648, de 27 de maio de 1998, [...]; e dá outras providências. DOU de 18.11.2016. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2016/lei/L13360.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/L13360.htm) Acesso em: 11 jan. 2023.

BRASIL. Câmara dos Deputados. Proposta de Emenda à Constituição (PEC) nº49 de 21 de maio de 2015. Altera o § 2º do art. 155 da Constituição Federal e inclui o art. 99 no Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, para estabelecer a incidência do imposto sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação nas operações interestaduais com energia elétrica. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/propostas-legislativas/1280152> Acesso em: 25 nov. 2022.

BRASIL. Senado Federal. Proposta de Emenda à Constituição (PEC) nº 27, de 2017. Altera a alínea “b” do inciso X do § 2º do art. 155 da Constituição Federal e inclui art. 115 no Ato das Disposições Constitucionais Transitórias para excluir a imunidade do Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) nas operações interestaduais relativas à energia elétrica. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/130364> Acesso em: 25 nov. 2022.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation: Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, New York, 2012.

PORTAL PARANÁ COOPERATIVO. ANEEL: Expansão da potência instalada no Brasil em julho é de 708,78 MW. 8 agosto 2022. 2022. Disponível em: <https://www.paranacooperativo.coop.br/ppc/index.php/sistema-ocepar/comunicacao/2011-12-07-11-06-29/ultimas-noticias/142281-aneel-expansao-da-potencia-instalada-no-brasil-em-julho-e-de-70878-mw> Acesso em: 11 jan. 2023.

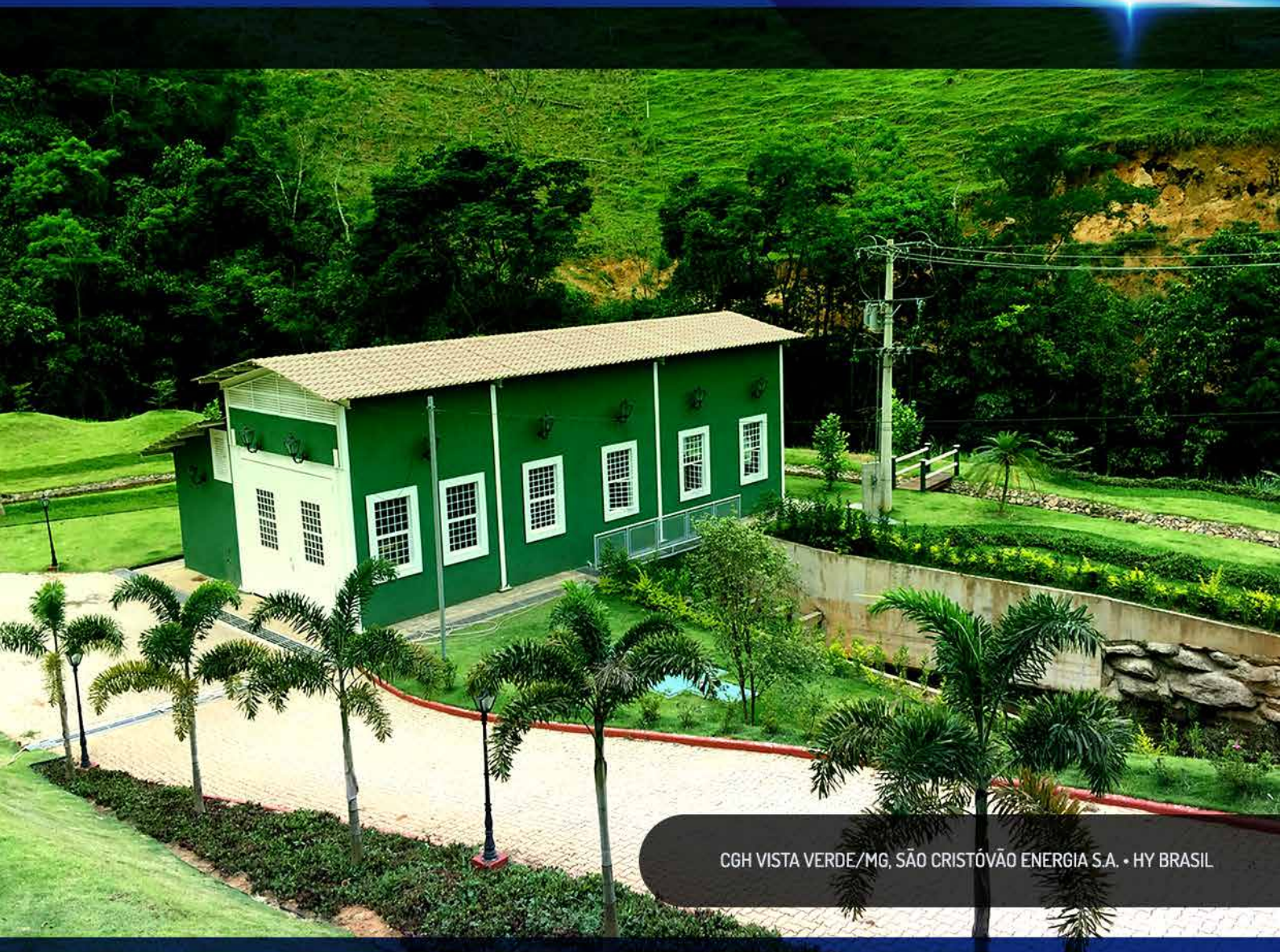
SEEG. Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa. 2021. Disponível em: <http://seeg.eco.br/> Acesso em: 11 jan. 2023.

SHRINK THAT FOOTPRINT. What is the Greenest Source of Electricity? Disponível em: <https://shrinkthatfootprint.com/greenest-electricity-source/> Acesso em: 11 jan. 2023.

VALOR ECONÔMICO. Licenciamento de pequenas hidrelétricas triplica recuperação de áreas de preservação no Paraná. 2022. Disponível em: <https://valor.globo.com/empresas/noticia/2022/09/21/licenciamento-de-pequenas-hidreletricas-triplica-recuperacao-de-areas-de-preservacao-no-parana.ghtml> Publicado em 21/09/2022. (Matéria disponível apenas para assinantes).

# 14

A EMISSÃO DE CERTIFICADO INTERNACIONAL DE ENERGIA RENOVÁVEL (I-REC): PRINCIPAIS OPORTUNIDADES PARA AS PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS (PCHs) E CENTRAIS GERADORAS HIDRELÉTRICAS (CGHs)



CGH VISTA VERDE/MG, SÃO CRISTÓVÃO ENERGIA S.A. • HY BRASIL

# Fernando Giachini Lopes

Diretor Executivo e fundador do Instituto Totum, organismo de certificação responsável pelo Programa Brasileiro de Certificação de Energia Renovável (desde 2012) e Emissor Local do IREC Standard (desde 2016). No Instituto Totum, também é o responsável pela concepção, desenvolvimento e gerenciamento de vários programas de autorregulação nas áreas de energia, segurança, alimentos e serviços financeiros. Antes do Instituto Totum, foi responsável por serviços de auditoria e consultoria nas áreas de ISO 9000, ISO 14000, CDM, DJSI, GRI em mais de 150 diferentes organizações. Engenheiro e Mestre em Engenharia de Produção pela USP, possui especialização em Gestão da Qualidade pela Universidade do Tennessee. Em 2018 foi escolhido como uma das 100 pessoas mais influentes na área de energia.

# A EMISSÃO DE CERTIFICADO INTERNACIONAL DE ENERGIA RENOVÁVEL (I-REC): PRINCIPAIS OPORTUNIDADES PARA AS PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS (PCHs) E CENTRAIS GERADORAS HIDRELÉTRICAS (CGHs)

## **INTRODUÇÃO: CONCEITO DO CERTIFICADO INTERNACIONAL DE ENERGIA RENOVÁVEL (I-REC)**

Uma das principais dúvidas que surgiram no começo do século XXI era como as organizações poderiam comprovar o consumo de energia elétrica 100% renovável. Em todo o mundo, a maior parte da energia elétrica que chega para o consumo vem de sistemas interligados que, por sua vez, recebem produção de todas as fontes de energia: hidrelétricas, eólicas, biomassa, térmicas, nucleares etc. A estrutura intrínseca desse sistema de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica torna impossível rastrear os elétrons de uma usina de geração de energia até seu ponto de consumo. A energia elétrica de uma determinada Pequena Central Hidrelétrica (PCH), por exemplo, é injetada no sistema elétrico e, portanto, se mistura com outros elétrons de outras fontes de energia (renováveis ou não). Na etapa seguinte, a distribuidora local retira essa energia do Sistema elétrico e a leva até o ponto de consumo.

Mercados de Certificados de Energia Renovável (REC) foram criados porque a eletricidade não pode ser fisicamente rastreada entre produtor e consumidor. Eletricidade é uma carga que deve ser mantida em um grid de energia. Mesmo que um usuário final compre energia de um produtor específico, como no mercado livre de energia, a energia gerada pelo produtor não pode ser empacotada e entregue ao destino diretamente. A realidade nos mercados mundiais de energia é que os produtores injetam sua carga elétrica na rede em um lugar e em outro lugar o usuário final tira a quantidade de carga da rede que ele precisa, sendo que cabe aos operadores da rede a manutenção do equilíbrio entre a geração e a retirada (uso) da energia. A compra de energia é o direito de remover uma determinada quantidade de carga da rede. Por consequência, a única maneira de acompanhar a geração e o consumo de 1 Megawatt-hora de energia, juntamente com seus atributos, é através de um sistema de “book and claim”.

Esse sistema, usado no Brasil e em vários locais do mundo, permite que os participantes do mercado reservem os certificados de atributo de energia (Energy Attribute Certificates ou “EAC”) quando a energia é injetada na rede, transfiram esses atributos para seu consumidor, que então os reivindica como prova de que eles pagaram por um determinado tipo de eletricidade.

A forma de garantir a rastreabilidade de energia consumida é o uso de RECs, que são instrumentos legais usados nos mercados de energia para fazer a contabilidade da eletricidade renovável e alocar suas parcelas a consumidores específicos. Ele é um instrumento comercializável, de natureza “ex post”, baseado no mercado, que representa o direito de propriedade legal do atributo de renovabilidade de uma determinada geração de energia elétrica renovável previamente registrada.

Um REC é criado para cada Megawatt-hora de energia renovável que é injetada no grid de energia elétrica ou gerado de forma isolada em um determinado país ou região. Nos mercados em que existe o instrumento de REC, como no Brasil, eletricidade somente pode ser considerada renovável se a organização que faça tal alegação possuir o REC, a fim de se evitar o risco de dupla contagem ou duplo beneficiário.

Para que uma determinada geradora possa emitir RECs, ela precisa passar por um processo de certificação. Uma vez certificada, a usina passa a emitir RECs para cada 1 MWh de energia injetada no sistema elétrico. E estes RECs ficam disponíveis para compra por empresas que queiram atestar que seu consumo de energia é renovável e zerar sua pegada de carbono de consumo de energia elétrica.

O processo de criação do REC se inicia no registro da usina, que é feito pelo Emissor Local de cada país, e no Brasil é o Instituto Totum. De posse da documentação da usina, ela é registrada na plataforma Sistema de Informação de Requisitos e Certificados da Área Animal (SISREC) do Brasil, que se comunica com a plataforma internacional do I-REC Registry e com o Blockchain desenvolvido pelo Instituto Totum, chamado de SISREC Ledger. A plataforma SISREC se comunica então diretamente com dados da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) ou com os próprios sistemas de medição de cada usina, gerando uma “conta-corrente” de RECs em potencial que podem ser oficialmente emitidos segundo padrão internacional. Esses RECs são transferidos a uma conta de comercializador, que por sua vez aposentará os RECs para uma conta de consumidor.

## **PRINCIPAIS MERCADOS DE CERTIFICADOS DE ENERGIA RENOVÁVEL NO MUNDO**

Na Europa, desde o início do século XXI, existe o mercado de garantias de origem de energia, chamado de GO. Basicamente segue o mesmo princípio dos Certificados de Energia Renovável (RECs).

As Garantias de Origem (GO) são emitidas na forma de atributos de energia documentados, sendo a maioria dentro de cada mercado. Embora o sistema tenha sido criado para garantir a origem de energia renovável e a maior parte do mercado use as GO para esse fim, alguns sistemas nacionais também emitem GO para geração não renovável a fim de garantir a transparência total da geração e do consumo.

O sistema de emissão de cada país é harmonizado por meio de padrões emitidos no âmbito do mercado europeu [European Energy Certification System (EECS), Guarantees of Origin (GOs)], uma vez que existe um sistema de importação e exportação de energia que deve se refletir em termos de atributos de energia.

Em termos de volume, no ano de 2021 mais de 800 TWh de GO foram emitidas e, deste total, mais de 90% alocadas a consumidores.

Nos Estados Unidos, o mercado de energia renovável está ligado a exigências regulatórias e compras voluntárias. Os mercados regulados são direcionados por decisões legislativas, como os chamados Renewable Portfolio Standards (RPS), que usam os RECs como forma de atendimento regulatório. Já os mercados voluntários (Green Power Markets) são direcionados pela demanda dos consumidores, geralmente além das exigências regulatórias. Assim como nos mercados regulados, os RECs também são usados para demonstrar o consumo de energia renovável voluntário.

Em termos de volume, no ano de 2020 foram emitidos pouco mais de 900 TWh de RECs nos Estados Unidos, sendo cerca de 20% desse total no mercado voluntário, 40% no mercado regulado e 40% sem especificação.

Em termos internacionais, existem alguns mercados locais de alguns países, como México, Austrália e Japão, principalmente direcionados por exigências regulatórias. Além dessas iniciativas isoladas, destaca-se a Certificação Internacional de Energia Renovável, chamada de I-REC Standard ou simplesmente I-REC.



A Fundação Internacional I-REC Standard<sup>1</sup> tem como missão padronizar sistemas de rastreamento de atributos em todo o mundo, por meio da acreditação de organizações para atuar em seu nome e implantar mercados de energia renovável dentro de regras uniformes. Ao final de 2021, o sistema I-REC estava disponível em mais de 45 países, tendo acreditado mais de 20 Emissores Locais, responsáveis pela implementação do esquema localmente. O Brasil foi o primeiro país no mundo a possuir Emissor Local acreditado, que é o Instituto Totum desde 2016.

Em termos de volume, o ano de 2021 encerrou-se com cerca de 71 TWh de transações, representando um aumento de mais de 100% em relação ao ano anterior. Dados de 2022 mostram que a mesma ordem de grandeza no crescimento deve ocorrer.

## **IMPORTÂNCIA DO USO DO I-REC PARA O CONSUMIDOR DE ENERGIA: ESTRATÉGIA DE DESCARBONIZAÇÃO**

Os compradores de RECs são empresas interessadas em garantir a origem renovável de sua energia elétrica, diminuindo sua pegada de carbono e até podendo zerar a parte da pegada relativa ao consumo de energia elétrica.

Dentro das regras internacionais de contabilização de gases de efeito estufa, as empresas devem declarar emissões próprias (chamadas de emissões de Escopo 1), emissões indiretas decorrentes da compra de energia (chamadas de emissões de Escopo 2) e emissões indiretas da sua cadeia de negócios (chamadas de emissões de Escopo 3).

Especificamente no Escopo 2, as empresas que adquirem energia elétrica sem garantias de origem devem declarar suas emissões a partir da média de emissões do grid ou mercado de energia no qual estão inseridas – é o chamado relato por localização. No Brasil, em 2021, por exemplo, para cada MWh de energia elétrica consumida sem garantia de origem, pelo relato por meio de localização, cada empresa deveria alocar em sua pegada de carbono um valor aproximado de cerca de 130 kg de CO<sub>2</sub> equivalente.

Já as empresas que possuem garantias de origem da sua energia elétrica, se valendo de instrumentos como o I-REC, podem se alocar das parcelas renováveis do grid que possuem emissões mais baixas ou até emissões zero (como é o caso de energia hidrelétrica, eólica e solar fotovoltaica). Com isso, fazendo o relato de suas emissões em função da abordagem de escolha de compra (mercado), suas emissões de Escopo 2 podem chegar a zero.

Dessa forma, o I-REC é uma estratégia bastante simples e efetiva para que as empresas possam diminuir sua pegada de carbono.

Vários programas de reconhecimento de sustentabilidade e Environmental, Social, and Governance (ESG) (sigla que representa o tripé ambiental, social e governança) como Carbon Disclosure Project (CDP), Protocolo GreenHouse Gases (GHG), Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) da B3, Dow Jones Sustainability Index, Global Reporting Initiative (GRI), Green Building e RE100 consideram a compra de I-RECs como estratégia válida para incentivo às energias limpas.

Os usuários finais que reivindicam uso de energia renovável normalmente relatam seu consumo de energia anualmente e adquirem RECs do mesmo período de 12 meses.

---

<sup>1</sup>[www.irecstandard.org](http://www.irecstandard.org)

Em termos de estratégias para isso, existem várias abordagens com diferentes níveis de maturidade:

- a) processo de aquisição de energia separado do processo de aquisição de RECs: empresa encerra o ano, contabiliza seu consumo de energia elétrica e vai ao mercado adquirir I-RECs desagregados de seus contratos de energia. A prática corrente é solicitar I-RECs de energia gerada no mesmo ano da alegação de consumo. Algumas empresas indicam preferência por algum tipo de energia, outras não, desde que seja renovável;
- b) processo de aquisição de energia separado do processo de aquisição de RECs, com estimativa de consumo futuro de energia: empresa já tem estimativa de seu consumo futuro de energia e procura fechar contratos de compra de I-RECs de longo prazo, solicitando emissões anuais ou mensais em função de energia efetivamente utilizada. Algumas empresas indicam preferência por algum tipo de energia, outras não, desde que seja renovável;
- c) processo de aquisição de energia ligado ao processo de aquisição de RECs: empresa, ao buscar energia em seu processo de compras, já procura geradoras ou comercializadoras que forneçam I-RECs ligados ao contrato de compra de energia (I-RECs agregados). Algumas empresas nessa etapa já definem tipos de energia com as quais querem ser abastecidas; e
- d) consideração de aspectos de sustentabilidade do I-REC: para as estratégias acima listadas, algumas empresas procuram RECs com critérios específicos de sustentabilidade, como por exemplo, exigência do Selo REC Brazil (como apresentado no tópico a seguir).

## **A QUESTÃO DA SUSTENTABILIDADE LIGADA AO I-REC: REC BRAZIL**

Quando do surgimento dos RECs, o único aspecto que eles tinham em comum era a evidência factual de geração de 1 MWh de energia renovável. Cada I-REC possui uma data de emissão (respectiva ao período de produção de energia), tipo de energia, localização da usina, entre outros requisitos cadastrais.

Com a evolução dos mercados, consumidores de energia renovável passaram a solicitar aspectos complementares em relação às suas escolhas de compra. Por exemplo, consumidores passaram a exigir determinada tecnologia de geração, outros solicitavam que a geração de energia fosse recente (não viam sentido em adquirir I-RECs de usinas muito antigas). Grupos mais ligados ao tema ESG solicitavam I-RECs de empreendimentos de energia que mostrassem atendimento a requisitos de sustentabilidade.

Para atender a esse mercado, no Brasil foi criado o selo de sustentabilidade chamado REC Brazil. Esse selo é colocado sobre a plataforma do I-REC e representa uma chancela de sustentabilidade, por meio de critérios de elegibilidade e de desempenho.

Os critérios de elegibilidade se referem à tecnologia de geração de energia elétrica, sendo permitidos para esse selo a tecnologia eólica, hídrica limitada a PCH ou CGH, solar e biomassa (desde que de fonte renovável). Além disso, a usina somente pode usar o selo por um período máximo de 15 anos contados do início de sua operação comercial.

Atendidos os critérios de elegibilidade, somente podem obter o selo os empreendimentos que demonstrarem atendimento a pelo menos cinco dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas. Todo o processo de certificação é conduzido pelo Instituto Totum.

## **I-REC NO BRASIL (ESTATÍSTICAS) E APLICAÇÃO PARA PCH E CGH**

O I-REC é uma certificação agnóstica em relação à tecnologia de geração de energia renovável, assim como o porte ou idade da usina. Já o selo REC Brazil indica limitações em termos de porte, tecnologia e idade do empreendimento, além dos requisitos de desempenho ligados à sustentabilidade.

PCHs podem usufruir da certificação I-REC, assim como da Certificação REC Brazil, atendidas as regras de elegibilidade e os requisitos de desempenho. O mesmo pode ser pleiteado por CGHs. Porém, no caso de CGHs, pela natureza da operação e impactos externos, a demonstração de atendimento aos requisitos de desempenho pode ser mais difícil do que no caso de PCHs.

O mercado de I-RECs no Brasil apresenta crescimento médio de mais de 100% ao ano. No ano de 2020 foram emitidos cerca de 4 milhões de I-RECs, já em 2021 esse número subiu para pouco mais de 9 milhões de I-RECs e no ano de 2022 será atingida a marca de 22 milhões de I-RECs.

PCHs e CGHs representam parcela importante do inventário de usinas registradas e aptas a emitir I-RECs – das cerca de 400 usinas registradas, cerca de 12% são PCHs e CGHs. Dados de 2021 e 2022 mostram que I-RECs representam uma receita adicional em relação ao valor de energia no mercado livre em torno de 1%.

### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

Relatório Anual 2021 da RECS - Energy Certificate Association

Instituto Totum - Dados consolidados do Programa Brasileiro de Energia Renovável - [www.institutototum.com.br](http://www.institutototum.com.br)

[www.irecstandard.org](http://www.irecstandard.org)

[www.recbrazil.com.br](http://www.recbrazil.com.br)

# 15

MERCADO DE CARBONO REGULADO NO BRASIL,  
LENDA OU REALIDADE?



## Julia Sagaz

Advogada, pós-graduada em Direito e Gestão Ambiental, Diretora Socioambiental da Associação Brasileira de Investidores em Autoprodução de Energia – ABIAPE e coordenadora do GT Licenciamento Ambiental e de Recursos Hídricos do Fórum do Meio Ambiente e Sustentabilidade do Setor Elétrico – FMASE.

## Mariana Lima

Advogada, pós-graduada em Direito de Energia, Diretora de Relações Institucionais da Associação Brasileira de Investidores em Autoprodução de Energia – ABIAPE e coordenadora do GT de Relações Institucionais do Fórum do Meio Ambiente e Sustentabilidade do Setor Elétrico – FMASE

# MERCADO DE CARBONO REGULADO NO BRASIL, LENDA OU REALIDADE?

No ano de 2009 foi instituída a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), por meio da Lei n. 12.187 de 29 de dezembro de 2009 (BRASIL, 2009), regulamentada pelo Decreto n. 7.390 de 9 de dezembro de 2010 (BRASIL, 2010).<sup>1</sup> Tal política visa, entre outros, à redução das emissões antrópicas de gases de efeito estufa e o estímulo ao Mercado Brasileiro de Reduções de Emissões (MBRE). Segundo a lei, o MBRE será operacionalizado em bolsas de mercadorias e futuros, autorizadas pela Comissão de Valores Mobiliários (CVM), onde se dará a negociação de títulos mobiliários representativos de emissões de gases de efeito estufa evitadas. A lei, apesar de implementada e com governança estruturada, não evoluiu muito no que se refere ao mercado de carbono.

Com a realização do Acordo de Paris, em 2015, ampliaram-se as discussões acerca da necessidade de implementação de um mecanismo de precificação de carbono no Brasil. Tanto que em 2016 teve início a Partnership for Market Readiness (PMR), iniciativa do Banco Mundial, sob a coordenação geral do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e Ministério da Fazenda (MF). O PMR durou cerca de quatro anos e avaliou os impactos dos diferentes instrumentos de mitigação de mudanças climáticas na economia, sociedade e meio ambiente no Brasil.

O projeto contou com contribuição direta de mais de 80 especialistas brasileiros e estrangeiros, bem como de membros do governo, setor privado, academia e sociedade civil. Segundo o estudo, diferentemente da tributação do carbono, o Sistema de Comércio de Emissões (SCE) seria o instrumento de precificação mais adequado ao Brasil ao permitir maior fluxo de recursos entre os agentes regulados e com mais liberdade regulatória. Contudo, para o PMR, o Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE), na forma prevista na Lei n. 12.187/2009 (BRASIL, 2009), não se encaixaria nas finalidades do SCE regulado. Isso porque o MBRE seria mais voltado para um mercado voluntário, nos moldes do já conhecido Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Portanto, concluiu o PMR que o mais aconselhável para o Brasil seria a implementação gradual de um comércio de emissões, com simplicidade de desenho em uma primeira fase (com duração de dois a cinco anos), focada no aprendizado dos participantes e no aprimoramento de dados e informações, inclusive de Monitoramento, Relato e Verificação (MRV).

Com o advento do governo Bolsonaro em 2019, e a transformação do Ministério da Fazenda em Ministério da Economia, o projeto foi deixado de lado, sem a publicação do White Paper e sem iniciar a segunda fase, Partnership for Market Implementation (PMI), voltada para implementação do mecanismo.

Já em 2021, com a aproximação da Conferência da ONU sobre Mudança Climática (COP 26), iniciaram-se novas discussões quanto à necessidade de implementação de um Sistema de Comércio de Emissões no Brasil – principalmente em razão dos debates sobre o Artigo 6º do Acordo de Paris, de 4 de novembro de 2015, que apresenta mecanismos de cooperação “voluntária” entre os países para “implementação de suas contribuições nacionalmente determinadas” [Nationally Determined Contribution (NDC)]. O Artigo 6.2 do acordo propõe os “resultados de mitigação internacionalmente transferidos” [Internationally Transferred Mitigation Outcomes (ITMOs)] para transações diretas entre os países. Já o Artigo 6.4 estabelece mecanismo baseado em sistema de créditos-linha de base, permitindo transações entre “entidades públicas e privadas” (BRASIL/MCTIC, 2016, p.14-15) - o que possibilitaria um comércio internacional de redução de emissões, no qual o Brasil, com sua matriz elétrica 80% renovável e milhares de hectares de florestas, poderia ter grande destaque.

---

<sup>1</sup> Revogado pelo Decreto nº 9.578, de 2018 (BRASIL, 2018).

No decorrer da COP 26, o Brasil aproveitou para atualizar suas NDC, assumindo metas robustas de abrangência nacional para o conjunto da economia (wide economy). O país se comprometeu então a reduzir 37% das emissões de gases de efeito estufa até 2025 e 43% até 2030, considerando as emissões de 2005, bem como a alcançar a neutralidade climática até 2050, em uma antecipação em 10 anos do prazo. O governo não apresentou um plano de implementação para as NDC, apenas formalizou um comunicado ao Secretariado da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima [United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)], em março de 2022, propondo as seguintes medidas:

- a) cessar o desmatamento ilegal até 2028;
- b) restaurar e reflorestar 18 milhões de hectares de florestas até 2030;
- c) alcançar, em 2030, a participação de 45% a 50% das energias renováveis na composição da matriz energética;
- d) atingir uma participação não inferior a 28% de fontes renováveis não hídricas até 2030;
- e) recuperar 30 milhões de hectares de pastagens degradadas; e
- f) incentivar a ampliação da malha ferroviária.

Metas robustas, que esquentaram os debates no Congresso Nacional acerca da precificação de carbono no Brasil, com destaque para o Projeto de Lei nº 528 de 23 de fevereiro de 2021 (RAMOS, 2021), de iniciativa do Deputado Marcelo Ramos, então vice-presidente da casa, que visava a regulamentação do Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE). O PL tramitou de forma célere, tendo sido aprovado na Comissão de Desenvolvimento Econômico, Indústria, Comércio e Serviços (CDEICS) da Câmara já em meados de 2021. Passou, na sequência, para a Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (CMADS), onde foi apenso ao Projeto de Lei nº 2.148 apresentado em 30 de junho de 2015, cuja relatoria coube à Deputada Carla Zambelli. O parecer da parlamentar foi apresentado em dezembro de 2021<sup>2</sup> e foi objeto de constante negociação com a Confederação Nacional da Indústria (CNI) e vários agentes interessados no assunto, entre eles, o Fórum do Meio Ambiente e Sustentabilidade do Setor Elétrico (FMASE), representando o setor.

Todavia, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Ministério da Economia (ME) não estavam de acordo com esse segundo parecer da Deputada e, em paralelo aos debates do Congresso Nacional, publicaram o Decreto nº 11.075 de 19 de maio de 2022 (BRASIL, 2022), sem qualquer apoio dos setores envolvidos.

O citado Decreto viria regulamentar a Lei n. 12.187/2009 da Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), estabelecendo os procedimentos para a elaboração dos Planos Setoriais de Mitigação das Mudanças Climáticas. Pelo normativo, compete ao MMA, juntamente com o ME e demais ministérios relacionados, propor os Planos Setoriais de Mitigação e de Adaptação às das Mudanças Climáticas [...]. Vale registrar que o Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE), mecanismo de gestão ambiental e instrumento de operacionalização desses Planos Setoriais, atua como ferramenta para implementar os compromissos de redução de emissões mediante a utilização e transação dos créditos certificados.

O Decreto 11.075/2022 determina ainda que “Art. 12. Os setores aos quais a que se refere o parágrafo único do art. 11 da Lei nº 12.187, de 2009”, [entre eles, o setor de “geração e distribuição de energia elétrica poderão apresentar, no prazo de cento e oitenta dias, [...] prorrogável por igual período, suas proposições para o estabelecimento de curvas de redução de emissões de gases de efeito estufa, [...]]. As proposições para o estabelecimento de curvas de redução deveriam considerar as metas assumidas nas NDCs e o objetivo de longo prazo de neutralidade climática (até 2050) - o cumprimento dessas metas seria acompanhado por meio de inventário de gases de efeito estufa apresentados pelos agentes setoriais.

---

<sup>2</sup>Segundo parecer, dezembro de 2021.

Não há clareza sobre quem seriam os agentes setoriais, ou quem faria sua representação, bem como a competência deles para propor as curvas de descarbonização e assumir responsabilidades com metas a serem atingidas, etapas e cronograma de execução. Também não se observa no decreto qualquer previsão de como seriam estabelecidos os planos setoriais, sem as referidas curvas de descarbonização propostas pelos agentes. Todavia, mesmo com tais omissões, alguns setores (BRASIL/MMA, 2022) se adiantaram e firmaram protocolo de intenções para colaborar na elaboração de Planos Setoriais de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas.

Importante destacar que, ainda que o decreto tenha conceituado o mecanismo de Monitoramento, Relato e Verificação (MRV), nada estabelece quanto ao tema e, verdadeiramente, não há como se falar em um Sistema de Comércio de Emissões (SCE) crível sem a implantação de um sistema eficaz de MRV. Assim, sem a estrutura necessária para a implantação de um verdadeiro Mercado de Carbono, o Decreto 11.075/2022 seria mais uma carta de intenções do Ministério do Meio Ambiente segundo a qual o Brasil está se movimentando rumo a um futuro Mercado de Carbono.

Outrossim, o Decreto 11.075/2022, apesar de regulamentador, não tem força de lei. E tais acordos, se efetivamente estabelecidos, teriam natureza contratual e efeito interpartes, respeitando o princípio da autonomia da vontade e a liberdade negocial, principalmente de como e quando devem ser cumpridas as obrigações. Nessa perspectiva, existe grande probabilidade de que o decreto esteja com seus dias contados, e que sua revogação se dê com o governo atual, já que resulta de política ambiental de um governo liberal, seguindo fundamentos econômicos opostos à agenda de comando e controle apresentada no relatório técnico do grupo de trabalho do governo de transição. Os ensinamentos de Ana Maria de Oliveira Nusdeo podem ajudar a esclarecer melhor, ao conceituarem os instrumentos de comando e controle como “[...] aqueles que fixam normas, regras, procedimentos e padrões determinados para as atividades econômicas a fim de assegurar o cumprimento dos objetivos da política em questão” (NUSDEO, 2006, p.364); diferentemente dos instrumentos econômicos que, segundo a autora, atuam sobre os custos de produção e consumo dos agentes cujas atividades seja objeto de determinada política ambiental. Assim, eles seriam o oposto dos instrumentos de comando e controle em razão de seu caráter indutor de comportamentos desejados pela política ambiental. Isso poderia ocorrer por meio “da imposição de tributos e preços públicos, da criação de subsídios ou ainda, da possibilidade de transação sobre direitos de poluir ou créditos de não poluição” (NUSDEO, 2006, p.365-366).

Por essa mesma razão, com a chegada do novo governo, é possível considerar o insucesso do terceiro Parecer do PL nº 2.148/2015 da Relatora Deputada Carla Zambelli, apresentado em 19 de maio de 2022. Primeiramente, por se tratar de parlamentar bolsonarista, antiga líder do Governo na Câmara, agora perde esse prestígio e passa a ser oposição diante do governo do Partido dos Trabalhadores (PT). Também porque esse novo parecer é um misto da proposta da indústria e dos desejos do antigo Ministério da Economia, criando o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE), baseado em acordos setoriais. O sistema também contaria com outros mecanismos, tais como: o Mercado Regulado de Carbono; o Plano Nacional de Alocação; os Acordos Setoriais; o Registro de Relato Operacional de Emissões de Gases do Efeito Estufa (RRO-GEE); mais o Registro Nacional Integrado de Compensações de Emissões de Gases de Efeito Estufa (RNC-GEE).

A proposta, apesar de mais bem elaborada que o Decreto n. 11.075/2022, por apresentar um Sistema de Comércio de Emissões com uma estrutura de Cap and Trade, ainda traz alguns pontos de incerteza com relação às entidades responsáveis pelos planos setoriais, entre eles, não contar com uma fase de aprendizado e já trazer a previsão de punibilidade por descumprimento das metas.

Ainda tramitam pelo Congresso Nacional diversas outras propostas de Mercado de Carbono, a exemplo do Projeto de Lei nº 412 de 25 de fevereiro de 2022, de Relatoria do Senador Tasso Jereissati (LIMA, 2022).

O texto foi aprovado, no final dos trabalhos da Comissão de Assuntos Econômicos do Senado Federal, em novembro de 2022, mais pela vontade do relator que se despede de seu mandato do que pela intenção do governo do governo da época.



Ao que tudo indica, o atual governo eleito pretende trabalhar o tema, posto que consta no documento “Diretrizes para o programa de reconstrução e transformação do Brasil”, programa Lula-Alckmin 2023-2026, item 91:

[...]. Nosso compromisso será cumprir, de fato, as metas de redução de emissão de gás carbono que o país assumiu na Conferência de 2015 em Paris e ir além, garantindo a transição energética; a transformação das atividades produtivas para um paradigma de sustentabilidade em suas dimensões ambiental, social e econômica; [...].

Além disso, o relatório do grupo técnico do meio ambiente, estabeleceu entre os eixos principais da atual política ambiental reestabelecer o protagonismo do Brasil na agenda climática mundial. Também na publicação da Medida Provisória 1.154 de 1º de janeiro de 2023, que estabelece a organização básica das 31 pastas e seis órgãos da Presidência da República com status de Ministério, nela se vê departamentos climáticos sendo espalhados em diferentes pastas. Não obstante, o Executivo pretende aprovar um projeto de lei para criar um órgão como uma autarquia federal para tratar exclusivamente da coordenação da política climática; discute-se ainda se o órgão deveria ficar vinculado à Presidência da República ou subordinado ao Ministério do Meio Ambiente, como deseja a ministra Marina Silva. Segundo ela, essa é uma agenda transversal, que necessita de articulação com diversos ministérios para reduzir as emissões de carbono e cumprir os objetivos do Acordo de Paris. Para ela:

[...]. Em nenhum outro país as condições naturais para uma transição justa para uma economia de carbono neutro são mais evidentes do que no Brasil. Temos alta capacidade para gerar energia de fontes renováveis como biomassa, solar, eólica e hidrelétrica, desde que em bases sustentáveis, e detemos as maiores áreas de florestas entre os países tropicais, enorme biodiversidade e a segunda maior reserva hídrica do mundo (SILVA, 2023, p.1).

Diante de tal fala, percebe-se que apesar das diferentes correntes de governo e dos protagonistas envolvidos no processo, já passou da hora de se estabelecer um mercado de carbono regulado no Brasil, e esse atraso, para muitos, só deixa o país em desvantagem perante as discussões mundiais de um futuro mercado internacional, fruto do artigo 6º do Acordo de Paris.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto nº 7.390, de 9 de dezembro de 2010. Regulamenta os arts. 6º, 11 e 12 da Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC, e dá outras providências. Revogado pelo Decreto nº 9.578, de 2018. DOU de 10.12.2010. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/decreto/d7390.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7390.htm)

BRASIL. Decreto nº 9.578, de 22 de novembro de 2018. Consolida atos normativos editados pelo Poder Executivo federal que dispõem sobre o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, de que trata a Lei nº 12.114, de 9 de dezembro de 2009, e a Política Nacional sobre Mudança do Clima, de que trata a Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. DOU de 23.11.2018. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9578.htm#art25](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9578.htm#art25) Acesso em: 22 dez. 2022.

BRASIL. Decreto n. 11.075, de 19 de maio de 2022. Estabelece os procedimentos para a elaboração dos Planos Setoriais de Mitigação das Mudanças Climáticas, institui o Sistema Nacional de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa e altera o Decreto nº 11.003, de 21 de março de 2022. DOU de 19.5.2022 - Edição extra. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2022/decreto/d11075.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/d11075.htm) Acesso em: 22 dez. 2022.

BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. DOU de 30.12.2009 - Edição extra. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm) Acesso em: 22 dez. 2022.

BRASIL. Medida Provisória nº 1.154, de 1º de janeiro de 2023. Estabelece a organização básica dos órgãos da Presidência da República e dos Ministérios. DOU de 1º.1.2023 - Edição especial. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2023-2026/2023/Mpv/mpv1154.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/Mpv/mpv1154.htm) Acesso em: 22 dez. 2022.

BRASIL. Projeto de Lei nº 528 de 23 de fevereiro de 2021. Regulamenta o Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE), determinado pela Política Nacional de Mudança do Clima – Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Apensado ao PL 290/2020. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/propostas-legislativas/2270639> Acesso em: 23 dez. 2022.

BRASIL. Projeto de Lei nº 2.148 de 30 de junho de 2015. Estabelece redução de tributos para produtos adequados à economia verde de baixo carbono. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=1548579> Parecer de Plenário ao Projeto de Lei nº 2.148, de 2015. Disponível em: <https://acrobat.adobe.com/link/review?uri=urn:aaid:scds:US:aebe076a-449f-3813-b56b-821b7d696a34> Acesso em: 23 dez. 2022.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). Acordo de Paris, 2015. 42p. Disponível em: [https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/acordo-de-paris-e-ndc/arquivos/pdf/acordo\\_paris.pdf](https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/acordo-de-paris-e-ndc/arquivos/pdf/acordo_paris.pdf) Acesso em: 22 dez. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. MMA assina acordo com cinco setores para reduzir emissão de carbono. Publicidade. Aqui Acontece.com.br. 21 maio 2022. Disponível em: <https://www.aquiacontece.com.br/index.php/noticia/meio-ambiente/21/05/2022/mma-assina-acordo-com-cinco-setores-para-reduzir-emissao-de-carbono/182016> Acesso em: 5 jan. 2023.

COLIGAÇÃO BRASIL DA ESPERANÇA. Diretrizes para o programa de reconstrução e transformação do Brasil, programa Lula-Alckmin 2023-2026. Vamos Juntos Brasil. Disponível em: [https://divulgacontas.tse.jus.br/candidaturas/oficial/2022/BR/BR/544/candidatos/893498/5\\_1659820284477.pdf](https://divulgacontas.tse.jus.br/candidaturas/oficial/2022/BR/BR/544/candidatos/893498/5_1659820284477.pdf) (5\_1659820284477.pdf) (tse.jus.br) Acesso em: 10 jan. 2023.

LIMA F. F. de A. Projeto de Lei nº 412 de 25 de fevereiro de 2022. Regulamenta o Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE), previsto pela Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, e altera as Leis nº 11.284, de 2 de março de 2006; nº 12.187 de 29 de dezembro de 2009; e nº 13.493 de 17 de outubro de 2017. Disponível

em: <https://fpagropecuaria.org.br/2022/11/07/sf-pl-412-2022/> Acesso em: 22 dez. 2022.

NUSDEO, Ana Maria de Oliveira. O Uso de Instrumentos Econômicos nas Normas de Proteção Ambiental. Revista da Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo: 2006. p.364-366.

SILVA, M. Compromissos de resgate atualizado da Agenda Socioambiental brasileira perdida. Carta, 20 de setembro de 2022. Disponível em: <http://docplayer.com.br/230468483-Compromissos-de-resgate-atualizado-da-agenda-socioambiental-brasileira-perdida.html> Acesso em: 22 dez. 2022.

ZAMBELLI, C. Projeto de Lei n. 2.148, de 2015. Estabelece redução de tributos para produtos adequados à economia verde de baixo carbono. Relatora: Deputada Carla Zambelli, 30 de junho de 2015. 38p. (Apensados: PLs nº 10.073/2018, 5.710/2019, 290/2020 e 528/2021). Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=1548579>

[https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_pareceres\\_substitutivos\\_votos?idProposicao=1548579](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_pareceres_substitutivos_votos?idProposicao=1548579)  
Acesso em: 9 jan. 2023:

# 16

HIDRELÉTRICAS CONTRIBUEM PARA ATINGIR META  
DE ENERGIA DA COP 27



**COP 27**

**SHARM EL-SHEIKH**

**7-18 NOVEMBER 2022**



## Charles Lenzi

Engenheiro Eletricista e Mestre em Administração de Empresas pela PUC/RS. MBA em Finanças pela UCS/RS e MBA em Gestão e Planejamento Estratégico pela FGV. Atua no Setor Elétrico desde 1998. Entre 1998 a 2008 ocupou diversas posições de liderança no Grupo AES em países como Brasil, Índia e Venezuela. Foi Diretor Superintendente do Grupo Stefani entre 2008 e 2010. Entre 2015 e 2018 foi Diretor Presidente da Eletropaulo e COO da AES Brasil entre 2016 e 2017. Atualmente é presidente executivo da Abragel.

## Fabiana Lutkemeyer

Engenharia Civil formada pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria/RS. Atua no setor elétrico desde 2008, com experiência no desenvolvimento de estudos e projetos de PCHs, inventários hidrelétricos, gestão de projetos eólicos em desenvolvimento e, ainda, licenciamento ambiental de projetos de geração de energia. Atualmente é analista de assuntos regulatórios, ambientais e de recursos hídricos da ABRAGEL e diretora regulatória da Associação Gaúcha de Fomento às Pequenas Centrais Hidroelétricas – AGPCH.

## Isabela Ramagem

Graduada em Direito pelo UniCeub, advogada inscrita na OAB-DF, membro da Comissão de Direito de Energia da OAB/RS e pós-graduanda no MBA FGV Negócios do Setor Elétrico. Foi colaboradora da Aneel. Atualmente é coordenadora de assuntos jurídicos e regulatórios da ABRAGEL.

# HIDRELÉTRICAS CONTRIBUEM PARA ATINGIR META DE ENERGIA DA COP 27

A Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas realizada entre os dias 6 e 18 de novembro deste ano no Egito, denominada “COP 27”, reuniu delegações de mais de 190 países, dentre esses o Brasil, para debates sobre metas mundiais, o que ensejou a decisão final “Plano de implementação de Sharm el-Sheikh” (DECISION -/CP.27).

No que diz respeito à energia elétrica, o Plano dispõe (DECISION -/CP.27, III. ENERGY, p.3):

8. Enfatiza a necessidade urgente de reduções imediatas, profundas, rápidas e sustentadas nas emissões globais de gases de efeito estufa pelas Partes em todos os setores aplicáveis, inclusive por meio do aumento de energia renovável [...];
9. Reconhece que a crise energética global sem precedentes destaca a urgência de transformar rapidamente os sistemas de energia para torná-los mais seguros, confiáveis e resilientes, [...];
10. O reforço quanto à importância do mix das energias limpas e renováveis (item 10. versão dos autores).

Ainda, o Plano convida as partes a acelerar o desenvolvimento, a implantação e a disseminação de políticas públicas para transição energética lastreada na baixa emissão de gases de efeito estufa, o que inclui a aceleração dos esforços para a redução gradual da energia movida a carvão e a eliminação gradual de subsídios ineficientes aos combustíveis fósseis; e reitera seu convite às partes para considerar novas ações para reduzir as emissões de gases de efeito estufa, incluindo metano, até 2030.

A partir do resultado deste Acordo, insta salientar a importância da fonte hídrica, através de centrais geradoras hidrelétricas (CGHs), de pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) e de usinas hidrelétricas (UHEs) - notadamente as autorizadas até 50 MW -, para atingimento das metas propostas.

A começar que, com exceção das termelétricas – que geram energia a partir da queima de combustíveis fósseis, com alto impacto ambiental e alta emissão de gás carbono - as únicas fontes de geração limpas e renováveis capazes de suprir a intermitência das fontes solar e eólica e de garantir confiabilidade para o Sistema são as provenientes da fonte hídrica.

Não obstante, diferentemente do que muitos pensam, em comparação às outras fontes renováveis, as hídricas apresentam - de uma forma geral - emissões de gases de efeito estufa inferiores, principalmente se considerada toda a cadeia produtiva e vida útil da fonte. Conforme estudo da Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2022), todas as fontes renováveis apresentam emissões de gases de efeito estufa significativamente inferiores às fontes não renováveis. Mas, com relação às renováveis, as usinas hidrelétricas<sup>1</sup> apresentam as menores emissões, estando em intervalo entre 0 e 43 g CO<sub>2</sub> eq./kWh, enquanto as demais renováveis entre 2 e 217 g CO<sub>2</sub> eq./kWh.

Mais do que isso, especificamente sobre as PCHs, estudos especializados (A.T.KEARNEY/ABRAGEL, 2020) concluem que a fonte agrega na construção e na constituição de APPs no seu entorno; são revertidas para a União após o fim das outorgas, continuando a operar por mais de 100 anos, o que somente é possível devido à longa vida útil da fonte; é a fonte de energia renovável que mais gera receita ao país, chegando entre 18% a 53% a mais do que as outras fontes de energia renovável; e é a fonte de energia renovável que mais contribui para a arrecadação de impostos, chegando a percentuais entre 51% a 189% a mais do que as demais fontes renováveis. Ainda, há estudos que apontam a melhoria dos indicadores socioeconômicos em municípios com PCHs de forma significativa (SILVA, 2007).

---

<sup>1</sup>Na Nota Técnica da EPE foram consideradas UHEs de 360 e 660 MW (EPE, 2022).

Assim, torna-se evidente a contribuição da fonte hídrica para atingimento dos objetivos relativos à energia elétrica previstos no Plano, garantindo-se confiabilidade para o Sistema e baixa emissão de gases de efeito estufa, fazendo-se necessário que, em atendimento ao plano, estes atributos sejam considerados e valorados na elaboração de políticas públicas.

A este respeito, enfatiza-se que uma importante iniciativa da COP 27 é a formação da Global Renewables Alliance, que formaliza uma parceria entre as diversas tecnologias (eólica, solar, hidrelétrica, hidrogênio verde, Storage de longa duração e geotérmica) para buscar acelerar a transição energética, posicionando a geração de energia através de fontes limpas e renováveis como um pilar para o desenvolvimento sustentável e crescimento econômico.

## REFERÊNCIAS

A.T.KEARNEY. Estudo de condições para maior inserção das PCHs/CGHs na matriz elétrica brasileira. A.T.Kearney/ABRAGEL, fev. 2020.

DECISION-/CP.27. Sharm el-Sheikh Implementation Plan. THE CONFERENCE OF THE PARTIES. Proposed under agenda item 2 of the Conference of the Parties. Advance unedited version. 10p. Egito, 6-18 nov. 2022. Disponível em: [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cop27\\_auv\\_2\\_cover%20decision.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cop27_auv_2_cover%20decision.pdf) Acesso em: 20 dez. 2022.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. NT EPE-DEA-SMA 012/2022. Emissão de gases de efeito estufa em Reservatórios Hidrelétricos. Maio de 2022. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-673/NT%20EPE-SMA-DEA\\_012-2022.pdf#search=NT%20EPE%2DDEA%2DSMA%20012%2F2022](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-673/NT%20EPE-SMA-DEA_012-2022.pdf#search=NT%20EPE%2DDEA%2DSMA%20012%2F2022) Acesso: 20 dez. 2022.

SILVA, L. L. da. A compensação financeira das usinas hidrelétricas como instrumento econômico de desenvolvimento social, econômico e ambiental. 2007. 157f. Dissertação (Mestrado em Economia)- Universidade de Brasília, Brasília, 2007.



# 17

## A IMPORTÂNCIA DA LEGITIMAÇÃO SOCIAL: A PRÁTICA DAS PCHs E OPORTUNIDADES DE MELHORIAS



# Delfim Rocha

Engenheiro Civil graduado, em 1981 pela UFRJ; MSc. em Gestão para a Competitividade (Sustentabilidade), em 2020, junto à FGV EAESP; MSc. em Mecânica dos Solos pela Coppe/UFRJ, em 1986; e especializado em Administração de Empresas, em 1985, pela PUC/RJ. Obteve menção honrosa com seu Trabalho Aplicado para obtenção do título de Mestre em Gestão para a Competitividade: “Retórica e prática na gestão de stakeholders em empreendimentos hidrelétricos: O estudo de caso da UHE Santo Antônio”. Atuou junto a empresas de consultoria de grande porte nacionais e internacionais, como a então Leme Engenharia e a Golder Associates Brasil, e esteve à frente da Gerência Ambiental de Energia da Alcan Alumínios do Brasil e Novelis do Brasil, e da Coordenação Corporativa de Licenciamento Ambiental de Mineração e Indústria da então Companhia Vale do Rio Doce (CVRD). Ocupa, desde 2009, a Diretoria Executiva da Ferreira Rocha Assessoria e Serviços Socioambientais.

# A IMPORTÂNCIA DA LEGITIMAÇÃO SOCIAL: A PRÁTICA DAS PCHs E OPORTUNIDADES DE MELHORIAS

## INTRODUÇÃO

Stakeholders, segundo Freeman (1984), podem ser definidos como qualquer grupo ou indivíduo que seja impactado por um determinado projeto ou possa afetar o alcance dos objetivos de uma corporação. Ao encontro dessa ótica, assim como os acionistas têm direitos que devem ser assegurados pela gestão empresarial, outros stakeholders também o têm de se posicionar e reagir, de diferentes formas, perante as ações da organização.

Nesse contexto, o nível de aceitação de uma população à materialização de um dado projeto em seu território, representado pela denominada Licença Social para Operar (LSO), implica em avaliar como se dá o relacionamento entre empresa e comunidade nesse espaço físico e geopolítico, que condiciona essa anuência ou a ausência dela (BOUTILIER; THOMSON, 2011; MOFFAT; ZHANG, 2014). Assim, essa aceitação, ou não, deve ser entendida como fruto do rol de demandas e expectativas dos stakeholders – locais e da sociedade em geral – com relação a como um determinado empreendimento deve operar. Portanto, a LSO representa um processo de constante adaptação dos setores produtivos a normas sociais a eles aplicáveis.

Importa de pronto realçar que, a despeito do uso do termo “licença”, a LSO não se traduz em documento que possa ser concedido a uma empresa ou projeto por uma determinada autoridade ou sistema jurídico, e sim deve ser conquistada e negociada continuamente junto aos stakeholders (SANTIAGO et al., 2018). Nesse sentido, Hall et al. (2014) pontuam que diplomas legais, como as licenças ambientais, representam na realidade, de forma estática, os padrões mínimos de performance socioambiental para uma dada operação, o que necessariamente não significa a sua aceitação social, caracterizada fundamentalmente pelo dinamismo.

É fato que a inexistência ou retirada de apoio público a um dado empreendimento pode levar a contingências imprevistas de custos e de cronogramas, e mesmo a prejuízos à sua conformidade legal frente a entidades reguladoras. O reconhecimento destas consequências negativas, bem como da crescente articulação de seus stakeholders, fez com que os setores produtivos concluíssem pela necessidade de dispor de estratégias para posicionamento ante os questionamentos da sociedade relativos às suas operações. Ou seja, o surgimento e o desenvolvimento da LSO estão vinculados não a iniciativas da sociedade propriamente dita, mas sim principalmente à indústria da mineração, em um período em que esta, diante de oposições públicas crescentes, passou a ter a viabilidade de seu negócio ameaçada (OWEN; KEMP, 2013).

Recentemente o mercado financeiro, por meio da Global Reporting Initiative (GRI), reafirmou a importância estratégica para as corporações de estarem permanentemente atentas ao relacionamento com seus diferentes stakeholders. Nesse sentido, na revisão de 2021 dos padrões da GRI, a entrar em vigor a partir de janeiro de 2023, explicita-se que já não é suficiente apresentar, nos Relatórios de Sustentabilidade, dados genéricos, desprovidos de consultas estruturadas e frequentes, e que não permitam a avaliação de tendências em relação aos posicionamentos das partes interessadas. Nesses termos, é fundamental que se avalie como a empresa e seus públicos de interesse se relacionam com o território e entre si, onde convergem, divergem, possuem afinidades e até mesmo conflitos. Estas informações são a base para o estabelecimento de um planejamento socioambiental responsável a curto, médio e longo prazos, e aderente às necessidades do negócio, inclusive para aumentar sua previsibilidade.

Em coerência com essa relação de causa-efeito associada aos níveis de legitimação social, o tema vem sendo incorporado rapidamente no discurso de empreendedores, agentes sociais e instituições financiadoras sobre sustentabilidade e Responsabilidade Social Corporativa (RSC). No entanto, esta tendência ainda não foi apreendida pelo setor hidrelétrico, a despeito de serem muitos os estudos, os projetos e os processos de implantação e ou operação de empreendimentos – aí incluindo-se as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) - retardados ou interrompidos por conflitos com diversos stakeholders, colocando em risco a atratividade do negócio de geração de energia hidrelétrica, a confiabilidade e a segurança da matriz energética brasileira.

Nesse contexto, parte-se neste artigo de uma síntese de conceitos fundamentais relacionados à LSO e a tipos e níveis de diálogo social para analisar a prática dos processos de relacionamento com comunidades, poderes públicos e outros públicos institucionais, que vem pautando o planejamento, a implantação e a operação de PCHs no território nacional. Procede-se, com base em exemplos práticos, à avaliação de fragilidades e oportunidades identificadas nesse processo frente às principais diretrizes afetas a esses temas constantes em padrões de desempenho estabelecidos por instituições internacionais, assim como a reflexões sobre as consequências dessas fraquezas e fortalezas para o cumprimento de metas de cronograma, custos e de retorno financeiro dos investimentos associados a PCHs, e para a imagem corporativa de empreendedores.

Por fim, são apresentadas recomendações para alterações e aprimoramentos nesses processos.

## FUNDAMENTAÇÃO CIENTÍFICA

Em suma, se pode considerar que a LSO deriva de um conjunto de fatores que constroem confiança entre as partes, caracterizando-se pela intangibilidade e informalidade, haja vista não poder ser concedida por autoridades civis, legais ou políticas. Estes fatores a revestem de extremo dinamismo e resiliência, com intensa sinergia com o conceito de capital social, ou seja, com os “estoques de apoio” presentes em uma comunidade, que emergem das relações entre seus membros e facilitam a cooperação intra e entre grupos (ROCHA, 2020).

Como consequência, a LSO depende do contexto social, ambiental e político do território, e se caracteriza pela incerteza. Assim, gerir, de forma eficaz e efetiva, riscos sociais em um território implica em uma gestão contínua do nível de Licença Social que ali se detém.

Boutilier e Thomson (2011) desenvolveram um modelo para a LSO que busca traduzir a forma e a intensidade com que quatro fatores se expressam isolada ou sinergicamente. Em síntese, representam a percepção dos stakeholders quanto (a) aos benefícios econômicos que a companhia/projeto lhes oferecem; (b) à contribuição que a empresa/empreendimento traz para o bem-estar da sociedade local e progresso da região, segundo a visão de justiça desses stakeholders; (c) a como a companhia se engaja em um diálogo mútuo com suas partes interessadas; e (d) à relação entre as partes se basear, ou não, em uma situação duradoura de “ganha ganha” para ambas.

A partir de uma ampla revisão de literatura sobre LSO, gestão de stakeholders e participação social e, fundamentando-se em especial na concepção de Boutilier e Thomson (2011) para os níveis de Licença Social, Rocha (2020) identificou e buscou modelar (Figura):

- a) os fatores extrínsecos e intrínsecos à ingerência de uma companhia/empreendimento que podem afetar os “estoques de apoio” por parte de suas partes interessadas;
- b) as ações adotadas por uma empresa que também têm o condão de influenciar positiva ou negativamente os níveis de “capital social” a ela relacionadas, a depender da forma como seus resultados são percebidos pelos stakeholders; e

- c) a forma de condução e interação entre elas como condicionante do nível de “Confiança” atingido por diferentes partes interessadas em relação ao empreendedor e, por conseguinte, da identificação do nível de Licença Social em que se configura a empresa/projeto.

Rocha (2020) observa ainda que a quantidade de diálogo não é fundamental para o estabelecimento da confiança entre as partes e sim induzir a interação entre elas.

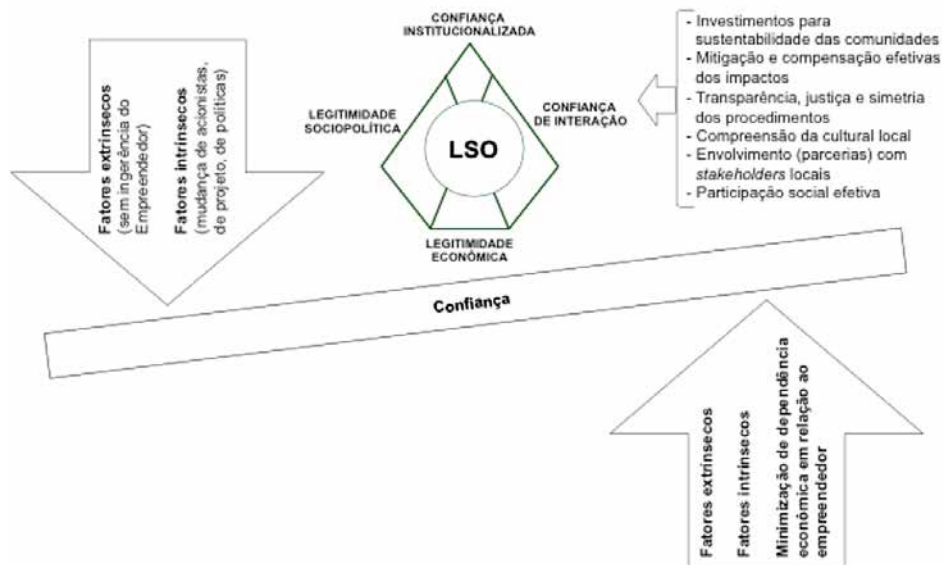


Figura - Fatores e variáveis que influenciam o nível de Licença Social para Operar

Fonte: O autor, com base em Rocha (2020).

Nesse sentido, com relação ao diálogo que pode pautar a relação de empresas com seus stakeholders, em especial comunidades, Mercer-Mapstone et al. (2017) identificaram as seguintes tipologias:

- “transacional”, unidirecional e voltado eminentemente para a disseminação de informações, caracterizando, em geral, o tipo de diálogo que impera nos programas tradicionais de Comunicação Social (ROCHA, 2020);
- “transicional”, com fundamentos bidirecionais, ainda que predomine o fluxo da empresa para a comunidade, mas já com a preocupação de se escutar a opinião da população com vistas a levá-la em consideração no processo de tomada de decisão; e
- “transformacional”, bidirecional em sua essência e em busca de um processo de aprendizado de ambas as partes em prol da construção de uma governança efetivamente colaborativa do território.

Os autores chamam a atenção para a importância da identificação da duração do diálogo ao longo do ciclo de vida de um projeto e das eventuais transformações e evoluções nas tipologias supracitadas. Pontuam ainda que, mesmo que se trate de um “diálogo estrategicamente orientado” - mais voltado para um ambiente de cumprimento de cronogramas, tomada de decisões e busca de resultados -, o mesmo poderá vir a se transformar em um mecanismo de entendimento e aprendizado social para ambas as partes.

Segundo Rocha (2020), um fator relevante que muitas vezes interfere na qualidade do diálogo entre empresa e partes interessadas - e que pode conduzir a conflitos sociais e prejuízos para as corporações - é a diferença muitas vezes existente entre dar voz aos stakeholders e transformar suas expectativas e demandas em ações, com a efetividade necessária em face dos impactos gerados pelo empreendimento e que são originalmente percebidos ou apregoados por esses stakeholders. Este descompasso pode ser motivado, por exemplo, por visões conflitantes de gestores, por dificuldades financeiras da empresa ou por fatores externos ao empreendedor, como impasses políticos e impossibilidades tecnológicas.

Insta ainda destacar a importância da heterogeneidade do discurso, com o reconhecimento de múltiplas vozes durante o processo de engajamento dialógico e a oportunidade de grupos marginalizados expressarem livremente suas ideias. Dessa forma, o diálogo acaba levando à construção de uma identidade coletiva, mais importante do que a individual.

Por fim, em linha com pesquisas de psicologia social e economia “behaviorista”, vale realçar, para fins de orientar o planejamento estratégico do diálogo, a classificação feita por Bridoux e Stoelhorst (2014) quanto aos dois tipos de stakeholders individuais: os egoístas, ou individualistas; e os “recíprocos” ou pró-sociais. Os primeiros estão fundamentalmente focados em suas recompensas; lado outro, os “recíprocos” tendem a premiar tratamentos que consideram justos – ou punir os injustos – ainda que à custa de ônus individuais.

A análise desses perfis deve ser feita vis-à-vis duas posturas praticadas por partes interessadas e empresas em seu processo de relacionamento. A primeira é a denominada “queda de braço”, travada com stakeholders individualistas e que fundamenta a interação no poder de barganha, utilizada ao encontro de interesses individuais amparada nos recursos e poder que o stakeholder detém, sem levar em conta a razoabilidade e a justiça de seus interesses, bem como o seu grau de aceitação pelos demais. Já a “abordagem justa”, junto a stakeholders recíprocos, caracteriza-se pela tendência ao compartilhamento do valor criado no processo de relacionamento entre as diferentes partes envolvidas.

## **FRAGILIDADES E OPORTUNIDADES IDENTIFICADAS NOS PROCESSOS DE RELACIONAMENTO COM STAKEHOLDERS EM PCHS**

Os Padrões GRI vêm sendo amplamente utilizados para que as organizações produzam seus Relatórios de Sustentabilidade Anuais para divulgação de suas operações junto ao mercado e à sociedade como um todo. Nesse contexto, o Padrão GRI 413: Comunidades Locais 2016 (GLOBAL SUSTAINABILITY STANDARDS BOARD, 2021) aponta que, assim como esse documento, outros, como os Padrões de Desempenho (PDs) da International Finance Corporation (IFC), também fornecem abordagens de boas práticas internacionalmente aceitas para avaliação organizacional, envolvimento e tratamento de questões de impacto relacionadas à comunidade e a stakeholders de forma mais ampla. Nesse sentido, destaca o PD 1 “Sistemas de Gerenciamento e Avaliação Socioambiental” e o PD 4 “Saúde e Segurança da Comunidade”.

Os PDs trazem Notas de Orientação com detalhamentos para subsidiar a sua colocação em prática. Nesse sentido, a Nota de Orientação 1: Sistemas de Gerenciamento e Avaliação Socioambiental menciona que, no tocante à participação dos interessados, deve ser consultado o “Manual de Melhores Práticas para Empresas que estão fazendo Negócios em Mercados Emergentes”, assim como os documentos que congregam iniciativas específicas da IFC para cada setor produtivo no que tange à divulgação de informações sobre os projetos financiados.

Face à relevância desse arcabouço documental para orientar, muitas vezes, a análise socioambiental por parte de agentes financiadores para concessão de empréstimos para investimentos em empreendimentos de segmentos e portes diferenciados – incluindo PCHs -, os documentos acima mencionados serviram de referência para estabelecimento de critérios para análise crítica dos Programas de Comunicação Social (PCSs) e ou Planos Estratégicos de Relacionamento (PERs) normalmente postos em prática em PCHs.

Adicionalmente, foram considerados, de forma sinérgica, a fundamentação conceitual apresentada em Princípios do Equador [EQUATOR PRINCIPLES (EP4), 2020] nos itens: “(a) Princípio 2: Avaliação Socioambiental; (b) Princípio 5: Engajamento das Partes Interessadas [Stakeholders]; (c) Princípio 6: Mecanismo de Reclamação; e (d) Princípio 10: Divulgação de Informações e Transparência” com sua atualização datada de julho de 2020. Por fim, no que tange às questões de participação social, adotou-se como guia os níveis e métodos relativos a engajamento de stakeholders estabelecidos pela norma AA1000 (ACCOUNTABILITY, 2015).

O Quadro 1 busca sintetizar os critérios adotados para essa avaliação crítica, bem como as principais fragilidades e oportunidades detectadas em processos de planejamento, implantação e operação de PCHs.

Quadro - Fragilidades e oportunidades identificadas em processos de relacionamento com stakeholders em PCHs à luz de benchmarkings internacionais e fundamentação conceitual (continua)

Tema	- Critério	- Fragilidade	- Oportunidade
Identificação e análise dos stakeholders	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todas as comunidades afetadas pelo Projeto deverão ser identificadas e desagregadas (quantitativos, locais) em termos dos diferentes níveis de vulnerabilidade<sup>1</sup> aos impactos e riscos adversos do Projeto;</li> <li>- Para tanto, deverá ser feita uma análise do efeito dos impactos e riscos adversos do Projeto sobre cada grupo; e</li> <li>- Essa análise também deverá examinar as comunidades e pessoas que se beneficiarão com o Projeto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A grande maioria dos mapeamentos de stakeholders é burocrática, atendo-se à identificação formal da parte interessada e à avaliação de seu posicionamento favorável ou não ao projeto. Por vezes, são identificados seus principais temas de interesse;</li> <li>- Em geral, não são avaliados: sua relevância em termos de seu poder de influência, legitimação e urgência de suas demandas; seu nível de vulnerabilidade social em função de critérios específicos para o território; e sua rede de relacionamentos;</li> <li>- Em geral, a periodicidade de atualização dos mapeamentos é pouco frequente; e</li> <li>- De forma geral, uma síntese dos principais riscos negativos e oportunidades de engajamento derivada do mapeamento atualizado de stakeholders não é informada aos altos níveis diretivos do empreendedor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Um mapeamento estratégico de stakeholders, atualizado com periodicidade mínima semestral, possibilita uma antevisão de estratégias de diálogo (linguagem e ferramentas) customizadas por públicos com diferentes níveis de vulnerabilidade social, contribuindo para maiores efetividade e eficácia da comunicação;</li> <li>- A antevisão do nível de relevância e da rede de influência dos diversos stakeholders possibilita um planejamento estratégico dos métodos mais eficazes de relacionamento (por exemplo, a composição de grupos focais), e também da seleção de públicos-alvo específicos para incrementar o alcance das mensagens que se deseja transmitir; e</li> <li>- A comunicação periódica à alta direção dos riscos negativos e oportunidades associados ao relacionamento com stakeholders pode facilitar o processo de análise e liberação de recursos para atendimento de demandas justificadas.</li> </ul>

<sup>1</sup>De modo amplo, o Banco Mundial define vulnerabilidade como sendo a perda de bem-estar, sob normas socialmente aceitas, causada pela incerteza de eventos associada à ausência de instrumentos apropriados para gerenciá-la (WORLD BANK, 2001). Dentre os diversos eventos possíveis pode-se elencar a perda de um emprego, uma doença, uma recessão econômica ou uma mudança de local de residência. Sob o ponto de vista social (KAZTMAN, 2000, 2001). In SYNERGIA, vulnerabilidade refere-se à incapacidade humana de aproveitar-se das oportunidades propiciadas pelo Estado, mercado ou sociedade para melhorar seu bem-estar ou impedir sua deterioração, enfrentando determinadas situações de risco. Esta definição está centrada na ausência de predisposição do indivíduo, grupo ou núcleo familiar em gerenciar riscos por meio da alocação de ativos, quer seja com instrumentos formais, quer seja com informais, ou em função da inexistência/insuficiência de ativos a serem alocados.

Tema	- Critério	- Fragilidade	- Oportunidade
Participação social	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Um processo de participação social eficaz deve permitir que os pontos de vista, interesses e preocupações da comunidade sejam ouvidos, compreendidos e levados em conta nas decisões sobre o Projeto e criação de benefícios do desenvolvimento;</li> <li>- O processo deverá refletir as necessidades específicas das pessoas e grupos dentro da comunidade, inclusive as desfavorecidas ou vulneráveis;</li> <li>- O processo deve ser contínuo, de tal modo que as comunidades afetadas tenham participado da identificação dos possíveis impactos e riscos, da avaliação das consequências desses impactos e riscos para suas vidas, e fornecido contribuições para as medidas atenuantes propostas, distribuição dos benefícios e oportunidades do desenvolvimento, e as questões de sua implementação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Em empreendimentos de menor porte, como PCHs, muitas vezes a comunicação social, em especial na etapa de licenciamento ambiental prévio, se reduz à distribuição de material impresso sobre o empreendimento, seus benefícios e programas;</li> <li>- Não são raros os casos em que uma pretensa discussão do empreendimento fica relegada à realização da(s) Audiência(s) Pública(s), algumas vezes precedida(s) por reunião(ões) feitas com alguns grupos comunitários pouco tempo antes da(s) Audiência(s) Pública(s) e, quase na maioria das vezes, com representantes do(s) poder(es) público(s) municipal(is);</li> <li>- A adoção dessas estratégias de reduzida exposição prévia do empreendedor, em qualquer etapa do empreendimento, inibe a detecção prévia de expectativas e demandas que poderiam ser anteriormente esclarecidas e sanadas, o que não significa obrigatoriamente o seu atendimento irrestrito; e</li> <li>- Os contatos reduzidos, em especial com os <i>stakeholders</i> comunitários, facilitam Ações Civas Públicas (ACPs) que conduzem muitas vezes, na etapa de licenciamento ambiental prévio, ao alongamento do processo para obtenção da licença.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O planejamento estratégico do empreendedor para a participação social continuada da comunidade, instituições locais e regionais, e poder(es) público(s) municipal(is) permite apresentar, ouvir e discutir com essas partes interessadas as medidas a serem adotadas para evitar ou minimizar riscos e impactos negativos adversos, passando a integrá-las, na íntegra ou parcialmente (porém com justificativas participativas prévias), nos documentos para licenciamento ambiental;</li> <li>- Um sistema estruturado e contínuo dos registros das discussões do empreendedor com os representantes reconhecidos da comunidade, informantes-chave respeitados e representantes legítimos de subgrupos (por exemplo, mulheres, minorias) imprime credibilidade e transparência ao processo de engajamento de <i>stakeholders</i>, contribuindo para um ganho gradativo de confiança entre as partes; e</li> <li>- Como consequência, incrementa-se a previsibilidade do processo de licenciamento ambiental, em qualquer uma de suas etapas; reduzem-se contingenciamentos inesperados de custos; aumenta-se a confiança no empreendedor, inclusive por parte dos diferentes entes institucionais envolvidos, incluindo órgãos ambientais e agentes financiadores.</li> </ul>
Mecanismo para reclamações	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O empreendedor deverá estabelecer um mecanismo para reclamações para receber e facilitar a resolução das preocupações e reclamações das comunidades afetadas sobre o desempenho social e ambiental do Projeto;</li> <li>- O empreendedor deverá resolver as preocupações prontamente, usando um processo de fácil compreensão e transparente, que seja apropriado culturalmente e acessível a todos os segmentos das comunidades afetadas, gratuito e sem retribuição;</li> <li>- O mecanismo não deverá impedir o acesso a recursos judiciais ou administrativos; e</li> <li>- O empreendedor deverá informar as comunidades afetadas sobre o mecanismo no curso de seu processo de participação comunitária.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muitas vezes verifica-se a existência de caixas de sugestões e mesmo (em especial na etapa de implantação) de escritórios de Comunicação Social junto à(s) comunidade(s) afetada(s). No entanto, é muito frequente que ocorra um retardo significativo no fornecimento de resposta ao reclamante/demandante, ainda que negativa;</li> <li>- Também são frequentes casos em que ocorrem reuniões de esclarecimento junto a grupos reclamantes/demandantes, porém em situações nas quais o conflito social pela falta de resposta já se instaurou ou se encontra prestes a ocorrer.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O empreendedor deve manter plenamente operante e com ampla divulgação, durante as diferentes etapas do Projeto (desde a sua etapa de planejamento), uma estrutura organizacional com autoridade e responsabilidades para a função de intermediação comunitária ou, minimamente, um ponto de contato, como um funcionário de intermediação comunitária, para quem possam ser endereçados, com frequência pré-estabelecida e divulgada, os pontos de vista e as preocupações da comunidade afetada;</li> <li>- Deve haver um procedimento estruturado e plenamente operante para receber, abordar e registrar/documentar reclamações, garantindo a proteção da privacidade dos reclamantes/demandantes;</li> <li>- O sistema deve ser de fácil acesso e compreensão para os membros da comunidade afetada e amplamente comunicado junto a elas; e</li> <li>- O empreendedor deve primar por uma resposta ágil (ainda que negativa) frente ao reclamante/demandante para que seu mecanismo de reclamações, e seu(s) agente(s) de comunicação não caiam em descrédito, afetando o nível de confiança na empresa.</li> </ul>



Tema	- Critério	- Fragilidade	- Oportunidade
Preparo e resposta a emergências	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Em consonância com o Padrão de Desempenho 4 da IFC “Saúde e Segurança das Comunidades”, o empreendedor deverá:</li> <li>- Colaborar com as comunidades afetadas e os órgãos governamentais locais em seus preparativos para responder com eficácia a situações de emergência;</li> <li>- se os órgãos governamentais locais apresentarem pouca ou nenhuma capacidade de responder de forma efetiva, desempenhar um papel ativo na preparação e resposta a emergências;</li> <li>- documentar suas atividades, recursos e responsabilidades de preparo e resposta a emergência e divulgar informações apropriadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Várias são as situações registradas junto a PCHs nas quais o empreendedor não detém um Plano efetivo de Saúde e Segurança das Comunidades frente a emergências, mesmo que não afetas à segurança das estruturas componentes do empreendimento, por se fiar em uma responsabilidade institucional da Defesa Civil da região por esse tipo de ação (como exemplo, se pode citar ocorrência de cheias históricas que efluem pelos dispositivos extravasores dos barramentos); e</li> <li>- Como consequência, frente a situações extrínsecas adversas em cenários como o acima descrito, ainda que não seja imputada uma responsabilidade formal ao empreendedor pela emergência, é frequente ocorrer um desgaste significativo da imagem da empresa junto à(s) comunidade(s) e poder(es) público(s) afetados, resultando em uma corrosão do nível de legitimação social do empreendimento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- À parte de contar com um Plano de Saúde e Segurança das Comunidades frente a emergências diretamente relacionadas com as estruturas componentes do arranjo geral da PCH – que deve incluir cadastro socioeconômico censitário das famílias inseridas na denominada Zona de Auto Salvamento (ZAS), definida pelo estudo de ruptura da barragem -, o empreendedor deve diagnosticar as efetivas condições de a(s) Defesa(s) Civil(is) do(s) município(s) afetado(s) pelo empreendimento para responder(em) frente a situações de emergência;</li> <li>- Com base nesse diagnóstico, deve elaborar um Plano Estratégico para suportar essa(s) Defesa(s) Civil(is) tanto em caráter prévio a cenários emergenciais, contribuindo para seu aparelhamento, quanto no evento de uma emergência;</li> <li>- O resultado, em termos de legitimação social, será um incremento do nível de “Legitimidade Sociopolítica” da LSO (ao encontro do modelo de Boutilier e Thomson, 2011), resultando em uma proteção da imagem pública do empreendedor frente situações sobre as quais ele não detém ingerência, e um reforço do nível de confiança perante diferentes <i>stakeholders</i>.</li> </ul>

Fonte: O autor (2022).

## CONTRIBUIÇÕES PARA O APRIMORAMENTO DO RELACIONAMENTO COM STAKEHOLDERS EM PCHS

Com base no conteúdo sumarizado no quadro, pode-se concluir que as fragilidades hoje ainda inerentes a processos de viabilização, implantação e operação de PCHs, no tocante ao relacionamento com suas partes interessadas, reside em questões nas quais, muitas vezes, a inação e ou retração do empreendedor é por ele justificada em função do binômio desembolso envolvido versus receita proveniente da geração de energia hidrelétrica, haja vista o porte reduzido, muitas vezes, de seu empreendimento.

Nesse sentido, cabe proceder a uma análise qualitativa dos custos inerentes à materialização das oportunidades relacionadas no quadro vis-à-vis a manutenção das fragilidades – e de seus riscos consequentes – arroladas no mesmo quadro. Nesses termos, se tem que:

- a) a implementação de um processo periódico de mapeamento estratégico de stakeholders pode ser colocada em prática por um profissional especializado em relação com comunidades/partes interessadas da equipe própria do empreendedor, ou mesmo por uma consultoria especializada, a partir de metodologia previamente detalhada. Em contrapartida, serão evitados custos imprevistos associados a demandas e/ou redes de influência não previamente diagnosticadas, com riscos negativos não só ao orçamento socioambiental do projeto como ao seu cronograma de viabilização e a sua taxa de atratividade;
- b) demandas e expectativas que, a princípio, possam ser levantadas por um processo de interação contínuo com comunidades e poderes públicos muito provavelmente conduzirão a desembolsos menores e com maior chance de planejamento no tempo do que aquelas que surjam de modo intempestivo em eventos formais do processo de licenciamento ambiental, como audiências públicas, por força de condicionantes de licenças e ou de instrumentos jurídicos impetrados em desfavor do empreendedor. Além disso, trabalhar com a previsibilidade de demandas é ainda salutar para o planejamento do projeto como um todo e, por conseguinte, para preservar sua taxa de retorno; e
- c) o fomento ao aparelhamento de instituições municipais responsáveis por lidar com cenários de emergência constitui outra medida protetiva dos interesses do empreendedor, uma vez que o resguarda, de certa maneira, de percepções equivocadas de responsabilidade por eventos imprevistos e com potenciais consequências catastróficas, e fortalece sua imagem pública como ente integrante do território, contribuinte importante para o bem-estar social.

Nesse contexto, à luz de experiências nacionais e de referências internacionais, recomenda-se em suma, na etapa de viabilização ambiental de uma PCH, a antecipação do estabelecimento de um diálogo participativo, contínuo e devidamente documentado com os diferentes stakeholders para além da obrigatoriedade ritual das audiências públicas. Nas etapas de implantação e operação, as recomendações são concentradas na manutenção de canais de diálogo, tais como fóruns de acompanhamento social e de fomento ao desenvolvimento territorial, na formação e manutenção de parcerias locais e regionais, e na permanente gestão de demandas e expectativas por parte dos públicos em geral.

Adicionalmente, alguns pontos de atenção devem ser levados em consideração, conforme destacado por Rocha (2022):

- a) atenção para o risco de neutralização do potencial de contribuição positiva de parceiros locais e regionais devido à obediência irrestrita a diretrizes de interação social definidas top down pelo empreendedor;
- b) atenção para o risco de geração magnificada de expectativas que não poderão ser cumpridas;
- c) não postergação do detalhamento de estudos e do aprofundamento da discussão de medidas preventivas, mitigadoras e compensatórias de impactos para a fase subsequente de licenciamento. O, muitas vezes, alegado “tempo perdido” na realidade evita conflitos, dispêndios não contingenciados e prejuízos à imagem corporativa;
- d) não adoção exclusivamente da comunicação tradicional após a concessão da Licença Prévia (LP) em prol da justificativa de que, durante as obras, não há mais “tempo para conversar”; e
- e) atenção permanente para o fomento de alternativas de renda efetivamente adequadas à cultura local e com viabilidade mercadológica. Esta estratégia é particularmente estruturante para uma progressiva independência das comunidades atingidas em relação ao empreendedor, lembrando que pleitos normalmente tendem a aumentar com o esgotamento dos benefícios individuais de curto prazo.

Assim, as recomendações aqui apresentadas poderão orientar o planejamento - e ou a sua adequação - das estratégias e práticas de engajamento de partes interessadas aplicadas à viabilização de novas PCHs e/ou à melhoria dos níveis de legitimização social de empreendimentos em construção ou em funcionamento.

## REFERÊNCIAS

ACCOUNTABILITY. AA1000. Stakeholder engagement standard 2015. Disponível em: [https://www.accountability.org/wp-content/uploads/2016/10/AA1000SES\\_2015.pdf](https://www.accountability.org/wp-content/uploads/2016/10/AA1000SES_2015.pdf). Acesso em: 2 nov. 2022.

BOUTILIER, R. G.; THOMSON, I. Modelling and measuring the Social License to operate: fruits of a dialogue between Theory and Practice. 2011. Disponível em: <https://efaidnbmnnnibpajpcglclefindmkaj/https://sociallicense.com/publications/Modelling%20and%20Measuring%20the%20SLO.pdf> Acesso em: 2 nov. 2022.

BRIDOUX, F.; STOELHORST, J. W. Microfoundations for stakeholder theory: managing stakeholders with heterogeneous motives. *Strategic Management Journal*, v.35, n.1, p.107-125, jan. 2014. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/smj.2089> Acesso em: 2 nov. 2022.

EQUATOR PRINCIPLES. Os Princípios do Equador (EP4). Uma referência do setor financeiro para identificar, avaliar e gerenciar riscos socioambientais em Projetos. 4 jul. 2020. Disponível em: [https://equator-principles.com/app/uploads/EP4\\_Portuguese.pdf](https://equator-principles.com/app/uploads/EP4_Portuguese.pdf) Acesso em: 2 nov. 2022.

FREEMAN, R. E. *Strategic management: A stakeholder approach*. London: Pitman, 1984. 273p.:il. ISBN: 9780273019138, 0273019139. <https://www.worldcat.org/title/300019671>

HALL, N. et al. Social Licence to Operate: understanding how a concept has been translated into practice in energy industries. *Journal of Cleaner Production*, v.86, p.301-310, jan. 2014, p.1-10. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.08.020> Disponível em: [https://www.academia.edu/26764734/Social\\_licence\\_to\\_operate\\_understanding\\_how\\_a\\_concept\\_has\\_been\\_translated\\_into\\_practice\\_in\\_energy\\_industries](https://www.academia.edu/26764734/Social_licence_to_operate_understanding_how_a_concept_has_been_translated_into_practice_in_energy_industries) Acesso em: 2 nov. 2022.

KAZTMAN, R. Notas sobre la medición de la vulnerabilidad social. Event: TALLER REGIONAL SOBRE LA MEDICIÓN DE LA POBREZA: MÉTODOS Y APLICACIONES | No. 5 | Aguascalientes | 6-8 junio 2000. Published: Quinto Taller Regional sobre la Medición de la Pobreza: Métodos y Aplicaciones: documentos presentados- LC/R.2026 - 2000- p. 275-301. Collections: Sede de la CEPAL en Santiago (Estudios e Investigaciones).12 set. 2000. <https://hdl.handle.net/11362/31545> Disponível em: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/31545> Acesso em: 2 nov. 2022.

KAZTMAN, R. Seduced and Abandoned: The Social Isolation of Urban Poor. *Revista de la CEPAL, Santiago do Chile*, n.75, p.171-189, dez. 2001. Disponível em: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/10844/751631801\\_en.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/10844/751631801_en.pdf?sequence=1&isAllowed=y) Acesso em: 2 nov. 2022.

MOFFAT, K.; ZHANG, A. The paths to Social Licence to Operate: An integrative model explaining community acceptance of mining. *Resources Policy*, v. 39, p. 61-70, mar. 2014. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2013.11.003> Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301420713001141> Acesso em: 2 nov. 2022.

MERCER-MAPSTONE, L. et al. Conceptualising the role of dialogue in social licence to operate. *Resources Policy*, Elsevier, v. 54(C), p.137-146, dez. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2017.09.007> Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301420717301770?via%3Dihub> Acesso em: 2 nov. 2022.

OWEN, J. R.; KEMP, D. Social licence and mining: a critical perspective. *Resources Policy*, v.38, n.1, p.29-35, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2012.06.016> Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301420712000529> Acesso em: 02 nov. 2022.

ROCHA, D. J. L. Retórica e prática na gestão de stakeholders em empreendimentos hidrelétricos: o estudo de caso da UHE Santo Antônio. mar. 2020, 274f. Trabalho Aplicado (Mestrado Profissional em Gestão para a Competitividade) – Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas – FGV, São Paulo, 2020. <https://hdl.handle.net/10438/28893> Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/28893> Acesso em: 2 nov. 2022.

ROCHA, D. J. L. Retroanálise do processo de gestão de stakeholders na UHE Santo Antônio com base nas variáveis que influenciam a Licença Social para Operar: Lições aprendidas. SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA., 26., 15-8 maio 2022, Rio de Janeiro. Anais [...].

SANTIAGO, A. L. F. et al. A evolução da Licença Social para operar e critérios de influência para a sua concessão: uma revisão sistemática integrativa, dez. 2018, 16p. ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO AMBIENTAL E MEIO AMBIENTE – ENGEMA, 20., 2019, 16p. São Paulo. Anais [...]. Disponível em: <http://engemasp.submis-sao.com.br/20/anais/arquivos/128.pdf> Acesso em: 24 nov. 2019.

# 18

## A AVALIAÇÃO ESTRATÉGICA PARA IMPLANTAÇÃO DE PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS



## Augusto César Campos de Sousa Machado

Mestre em Engenharia Hídrica, com ênfase em Geração Hidroelétrica, pela UNIFEI. Profissional com 20 anos de experiência nas áreas de Regulatória, Desenvolvimento de Negócios e Comercialização de Energia, com foco em energias renováveis. Atua como Executivo de um grupo que desenvolve, implanta e opera empreendimentos de energia renovável. Atuou como Coordenador-Geral de Energias Renováveis do Ministério de Minas e Energia e como membro da equipe técnica do Centro Nacional de Referência em Pequenas Centrais Hidrelétricas - CERPCH.

## Thiago Modesto de Abreu

Mestre em Engenharia da Energia e doutorando em Engenharia Elétrica pela UNIFEI. Profissional com 20 anos de experiência profissional nas áreas Regulatória, Desenvolvimento de Negócios e Comercialização de Energia, com foco em energias renováveis. Atua como consultor independente. Pesquisador e Prof. Substituto do Instituto de Sistemas Elétricos e Energia (ISEE) da UNIFEI. Consultor do Centro Nacional de Referências em PCH – CERPCH. Atuou como Gerente Executivo da ABRAGEL e Gerente Regulatório da BRASIL PCH, tendo passagem por empresas do Setor como Neoenergia, CPFL Renováveis e Eneva.

## Camila Rocha Galhardo

Graduada em Relações Públicas, Mestre em Engenharia de Energia na área de energias renováveis e meio ambiente, Doutoranda em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Itajubá. Atuou como professora das cadeiras de gestão ambiental e avaliação de impactos ambientais na UNIFEI. Coordenadora de projetos e contratos do Centro Nacional de Referência em Pequenas Centrais Hidrelétricas.

## Ivan Felipe Silva dos Santos

Graduado em Engenharia Hídrica (2013), Mestre em Ciências da Engenharia de Energia (2015) e Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Itajubá (MG) (2019). Atualmente é Professor na área de Energias Renováveis e Meio Ambiente na Universidade Federal de Itajubá (MG); Pesquisador do Centro Nacional de Referências em PCH – CERPCH; Professor Substituto na mesma instituição ministrando diversas disciplinas nos períodos de 07/2014 a 06/2015 e 06/2019 a 12/2020, tendo atuado como professor Voluntário entre 08/2015 até 06/2019 nos cursos de Engenharia Hídrica e Engenharia Ambiental. Já publicou mais de 100 artigos em revistas. Foi coautor de 4 artigos premiados como os melhores artigos do Congresso Brasileiro de Planejamento Energético (entre 2014 e 2016).

## Tiago Martins de Azevedo

Mestre em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Itajubá, Pesquisador do Centro Nacional de Referências em PCH – CERPCH; com experiência com a área de máquinas de fluxo com ênfase em dinâmica dos fluidos computacional (CFD), atuando nos temas: projeto, fabricação, análise numérica e experimental de máquina hidráulica. Doutorando em engenharia de produção pela UNIFEI, com foco em planejamento de experimentos, otimização multiobjetivo e processo de desenvolvimento de produto segundo o PMBOK. Além de know-how em experimentos de máquinas e equipamentos hidráulicos, e instrumentação, além da área de energias renováveis e componentes hidromecânicos.

## Geraldo Lucio Tiago Filho

Graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Itajubá (1979), Mestrado em Engenharia Mecânica, na Área de Máquinas de Fluxo, pela Universidade Federal de Itajubá (1987) e Doutorado em Engenharia Civil, na área de Hidráulica, pela Universidade de São Paulo (1994). Especialização em Estudos e Projetos de PCH-Eletróbás, na Unifei, (1985); Especialização em Planejamento e Economia em Energia e Meio Ambiente - Fundação Bariloche, Universidade de Comaue - Argentina(1997); Professor Titular da Universidade Federal de Itajubá, Diretor do Instituto de Recursos Naturais - IRN (2004-2008) e (2012-2014) e Secretário Executivo do Centro Nacional de Referências em PCH (1997). Editor da revista PCH Notícias& SHP News e. American Journal of Hydropower, Water and Environment Systems; Membro criador Latin America Work Group of IAHR, Hydraulic Machine Section,; Membro do Comitê Científico do International Association Hydraulic Research - Hydraulic Machine and System. Membro do Internacional Energy Agency - Anexe II Small Hydro. Tem experiência na área de Recursos Hídricos, Geração e Planejamento de energia, atuando principalmente nos seguintes temas: Recursos Hídricos, Hidráulica, Transitórios Hidráulicos, Centrais Hidrelétricas, Pequena, Mini e Microcentrais Hidrelétricas, Turbinas hidráulicas e Hidromecânicos. Membro do Instituto Nacional de Ciência Tecnologia de Energias Oceânicas e Fluviais-INEOF.

# A AVALIAÇÃO ESTRATÉGICA PARA IMPLANTAÇÃO DE PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS

## INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, cada país do mundo, da sua forma, com suas políticas, vem buscando incessantemente alinhar a disponibilidade de seus recursos naturais e sua utilização econômica, visando assim, garantir o desenvolvimento econômico em bases sustentáveis.

No mundo contemporâneo, cenários são debatidos apresentando contraponto entre desenvolvimento energético e questões ambientais, dentre elas, emissão de gases de efeito estufa. Desde a assinatura do Acordo de Paris, em 2015, reforçado pelas discussões ocorridas em Glasgow, em 2021, e mais recentemente em Sharm El Sheikh, Egito, diversos países vêm buscando alcançar uma meta de zero de emissões líquida de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), conhecido como “Net Zero”. Dessa maneira, para a expansão da matriz energética mundial tem-se buscado o equilíbrio entre desenvolvimento social, crescimento econômico e uso dos recursos naturais e a adequação do ordenamento do território por meio de fontes renováveis.

Nesse cenário é que as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) se inserem. Essa fonte vem ganhando destaque nos esforços voltados para a expansão da oferta de energia elétrica, tanto em âmbito nacional, como mundial. Tal fato se deve ao conceito de que esses empreendimentos, por seu menor porte, causam impactos ambientais pouco significativos, quando comparados com outras fontes não renováveis, além de possuírem uma vida útil de mais de 100 anos. Em função disso, o Brasil tem buscado flexibilizar algumas normas ambientais e concedido incentivos regulatórios com o objetivo de estimular e agilizar a implantação de PCH no país.

Apesar da imagem limpa e dos incentivos concedidos, diferentes pesquisas científicas têm demonstrado evidências de que as PCHs, mesmo com seu menor porte, alteram as características hidrológicas dos ecossistemas aquáticos e causam impactos à biota em níveis individual, populacional e de comunidades. Adicionalmente, já existem evidências de que alguns impactos ambientais acarretados por um conjunto de PCH podem ser maiores do que os impactos causados por usinas hidrelétricas de grande porte (Latini & Pedlowski, 2016). Assim, sua adoção deve ser vista de forma adequada, envolvendo todos os stakeholders e suas visões, para que viabilize o desenvolvimento sustentável do país neste setor.

Com o objetivo de contribuir com a questão, neste capítulo são abordadas: as fases do processo de desenvolvimento de uma PCH junto a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL); as fases do processo de licenciamento ambiental e de obtenção da Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica (DRDH) de uma PCH; a determinação da potência ótima de PCHs Audiência Pública ANEEL nº 013, de 2019 (AP013), que levantou importantes questões sobre o processo de desenvolvimento de PCH no Brasil; a comercialização da energia das PCH no âmbito dos Ambientes de Contratação Regulado (ACR) e Livre (ACL); os incentivos existentes hoje no Brasil para as PCH e o futuro das PCH no Brasil.



## 2. CENÁRIO

### 2.1 O Processo de Desenvolvimento de uma PCH no âmbito da ANEEL

O processo é iniciado com o pedido de registro para a elaboração do estudo de inventário hidrelétrico, quando os potenciais locais de implantação de PCH e demais empreendimento hidrelétricos com potência superior a 5.000 kW são identificados e primeiramente analisados. Esta pode ser definida como a etapa de engenharia onde se avalia a capacidade de geração hidrelétrica de uma bacia hidrográfica ou curso d'água, por meio de um estudo complexo envolvendo diversas áreas (ex: cartografia e topografia, geologia e geotecnia, hidrologia, meio ambiente, sócio economia, dentre outras) que resulta na partição ótima de quedas que, no conjunto, propiciem o máximo de energia ao menor custo, com os menores impactos possíveis sobre o meio ambiente e em conformidade com os cenários de utilização múltipla dos recursos hídricos.

Somente após a aprovação do estudo de inventário é que os aproveitamentos identificados ficam disponíveis para fins de registro para a elaboração do projeto básico. Relevante aqui ressaltar o fato de que podem ocorrer disputas entre diferentes empresas/pessoas físicas no pedido de Registro para a elaboração de um estudo de inventário, no âmbito das regras pré-estabelecidas na Resolução Normativa ANEEL nº 875/2020 (ANEEL, 2020). Este fato ocorre, pois, a empresa e ou pessoa física que realiza e tem o estudo de inventário hidrelétrico de um curso d'água aprovado pela ANEEL, passa a ter o direito de preferência sobre 40% da potência inventariada (onde podem ser enquadrar mais de uma PCH) ou a pelo menos um aproveitamento (que pode ser uma PCH).

A Figura 1 apresenta um fluxo simplificado do processo de um Estudo de Inventário Hidrelétrico na ANEEL.

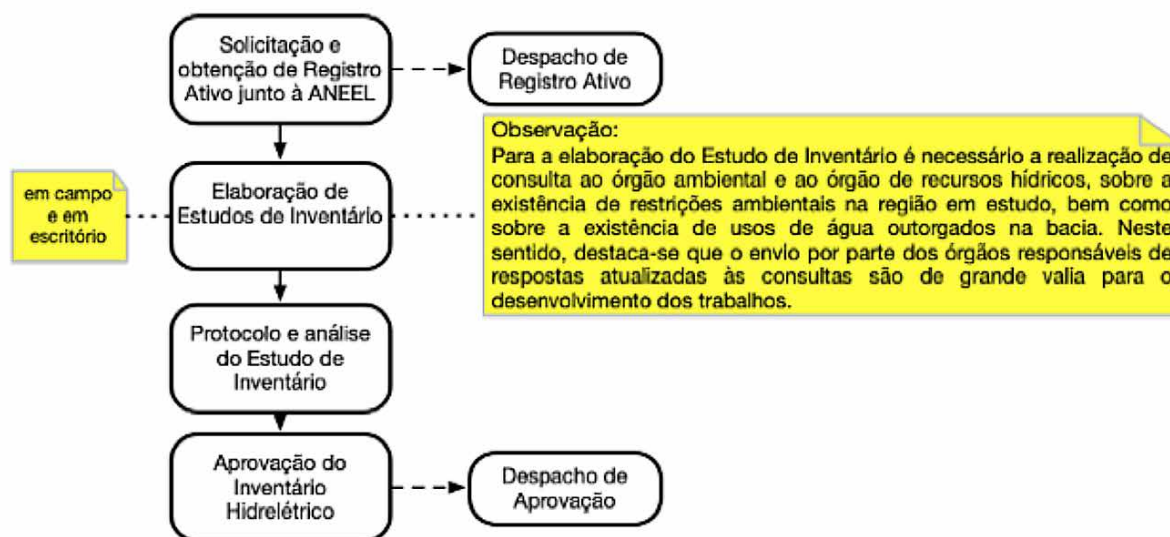


Figura 1 - Fases do processo de desenvolvimento de um estudo de inventário.

Fonte: Machado, Abreu, Menezes, Tiago Filho (2022).

Na fase de projeto básico, onde também podem ocorrer disputas, após o protocolo do sumário executivo e do projeto básico e a aprovação por parte de ANEEL, com a emissão do despacho de registro da adequabilidade do sumário executivo (DRS-PCH), o empreendedor, já com a exclusividade sobre o aproveitamento em questão, inicia as fases de licenciamento ambiental, com o licenciamento prévio (LP) e as etapas para obtenção da DRDH. Posteriormente, o empreendedor tem um prazo de 60 dias, prorrogável por igual período, para a entrega da documentação e do aporte da garantia de fiel cumprimento, com vistas a emissão da Outorga de Autorização, pelo prazo de 35 anos.

A Figura 2 apresenta um fluxo simplificado do processo de um Projeto Básico de PCH na ANEEL.

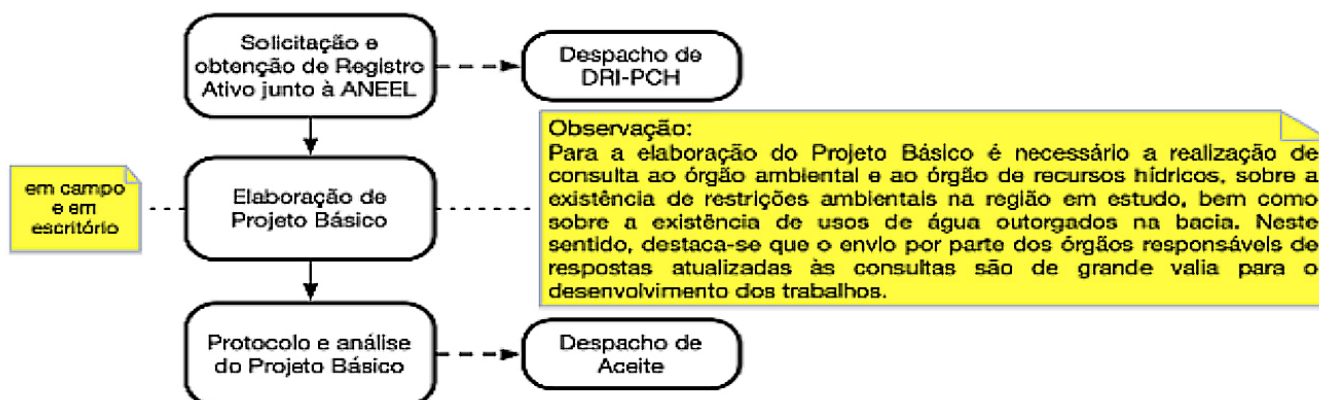


Figura 2 - Fases do processo de desenvolvimento de um Projeto Básico.

Fonte: Machado, Abreu, Menezes, Tiago Filho (2022).

É importante observar que é no projeto básico que a PCH tem seus estudos detalhados em relação aos realizados na etapa de inventário hidrelétrico. Nessa fase, o projeto tem seu orçamento definido com maior precisão, incluindo os custos de todas as obras civis e fornecimento dos equipamentos hidromecânicos e eletromecânicos. Com estes dados realiza-se a avaliação econômico-financeira do projeto, com vistas a sua implantação.

## 2.2 Os Processos de Licenciamento Ambiental e de obtenção da DRDH de uma PCH

Neste item são relatadas sucintamente as fases dos processos de licenciamento ambiental, até a obtenção da LP de uma PCH e as fases para a obtenção da DRDH. Vale enfatizar que os prazos de respostas dos órgãos oficiais responsáveis por estes processos sofrem grande variação e são fator importante de risco no desenvolvimento de uma PCH.

No Brasil, o licenciamento ambiental de uma PCH é trifásico, ou seja, é realizado em três etapas distintas, para a obtenção da Licença Prévia (LP), da Licença de Instalação (LI) e da Licença de Operação (LO). Porém, boa parte dos órgãos ambientais estaduais do Brasil exigem, para o início do licenciamento, a realização e aprovação de um estudo de avaliação ambiental integrada (AAI) da bacia onde o empreendimento se localiza. Este estudo é de grande complexidade, é realizado com base em dados primários e secundários dos meios físico, biótico e socioeconômico.

Conforme Pagnussatt, M. et al, (2018) o endereçamento de questões ecológicas e ambientais, que fazem parte da agenda do desenvolvimento sustentável, é complexo e costuma ser cercado por incertezas e diversidade de valores entre os atores envolvidos, que com frequência discordam sobre questões relacionadas aos objetivos de uma determinada política, assim como sobre quais os caminhos a serem seguidos. Devido a esta complexidade, este estudo é realizado em um prazo não inferior a oito meses, o que impacta sensivelmente o cronograma de desenvolvimento de um empreendimento hidrelétrico.

Após aprovada a AAI da Bacia em questão, o início dos estudos de impacto ambiental (EIA) e do respectivo relatório de impacto ambiental (RIMA) da PCH ficam liberados, podendo ser iniciados os trabalhos apresentados no fluxo simplificado do licenciamento prévio de uma PCH.

Adicionalmente a estas questões abordadas, é fundamental a manifestação de interesse das prefeituras dos municípios onde serão implantadas PCH, para, então, dar início ao processo por meio da solicitação do licenciamento ambiental. Contudo, o estudo realizado por Martinez, C., Olander, S. (2015) sugere que, para alcançar o desenvolvimento sustentável, a aceitação, a colaboração e a participação, é preciso criar novas formas de trabalho entre os diferentes *stakeholders*.

No que diz respeito à importância estratégica das usinas hidrelétricas no desenvolvimento econômico e social dos países, esse método de transferência do ativo após um tempo de Outorga (Modelo BOT - em que o governo recebe os ativos e bens após o término com período da Outorga de Autorização) tem sido considerado em nível internacional para usinas, construção e desenvolvimento e poderiam motivar um maior apoio dos Governos no processo de licenciamento ambiental de PCH. Turquia, China, Filipinas, Malásia estão entre os países que prestaram atenção a esse assunto conforme (FOROUZBAKSH, S. M. et al, 2007).

No entanto, é importante ressaltar que, apesar do grande potencial existente no Brasil e da imagem de fonte de energia de baixo impacto ambiental atribuída às PCH, a opção por esse tipo de empreendimento para a expansão da oferta de energia elétrica vem perdendo forças ano a ano. O fato é que diferentes pesquisadores têm questionado a falta de evidências científicas de que as PCH causam menores impactos ambientais por unidade de energia gerada do que as grandes usinas hidrelétricas, o que torna a imagem “ecoamigável” das PCH discutível, segundo ABASSI, T.; ABASSI, S. A. (2011). Daí a importância da participação dos agentes institucionais ou governamentais, tais como a EPE, ANEEL, MME, IBAMA, secretarias estaduais, órgãos ambientais estaduais, dentre outros, para mitigar incertezas e riscos associados e permitir esclarecimentos aos stakeholders no sentido de promover o desenvolvimento do setor e do país.

Por outro lado, conforme Latini, J. R., Pedlowski, M. A., (2016), os impactos causados por pequenas barragens, como as construídas para as PCH, ainda são pouco documentados, pois se assumiu que, mesmo no pior cenário, tais empreendimentos só causariam impactos insignificantes, principalmente em função de seu porte reduzido.

É importante que os esclarecimentos dessas questões sejam providos pelos agentes institucionais ou governamentais e não sejam imputados aos empreendedores, que não tem como gerir, por exemplo, sobre os impactos gerais das PCH de forma coletiva em uma bacia, questão que deveria ser tratada na esfera dos agentes institucionais.

No âmbito do processo de obtenção da DRDH, que após a emissão da Outorga de Autorização da PCH, é convertida em Outorga de Recurso Hídrico, ressalta-se que, apesar de ser um processo mais simples do que um processo de licenciamento prévio de uma PCH, a não existência de um padrão entre os órgãos estaduais de recursos hídricos e a morosidade processual, acaba por trazer insegurança para o empreendedor.

### **2.3 Determinação da potência ótima de PCHs – Método do máximo benefício líquido**

O método do máximo benefício líquido permite obter a potência de instalação de uma usina hidrelétrica que maximize seus rendimentos financeiros. Tal método parte da curva de permanência. Segundo Tucci (2012), a curva de permanência apresenta a relação entre a vazão e a frequência com que esta vazão é superada ou igualada.

Para cada uma das vazões da curva de permanência, pode-se determinar a potência hidráulica pela equação 1, sendo obtida então uma curva de permanência de potências:

$$P = \gamma QH / 1000 \quad (1)$$

Sendo:

**P** a potência hidráulica [kW],

**$\gamma$**  o peso específico da água [9800 N/m<sup>3</sup>],

**Q** a vazão de água [m<sup>3</sup>/s] e,

**H** a queda líquida [m]

Após a definição da curva de permanência de potência, pode-se calcular a energia passível de ser produzida por cada uma das potências dessa curva. A energia produzida em kWh/h será a área entre a curva de potência em kW e a permanência em h/h (como exemplificado na Figura 3 – COSTA et al., 2021), aproximada normalmente por trapézios e traduzida pela equação 2.

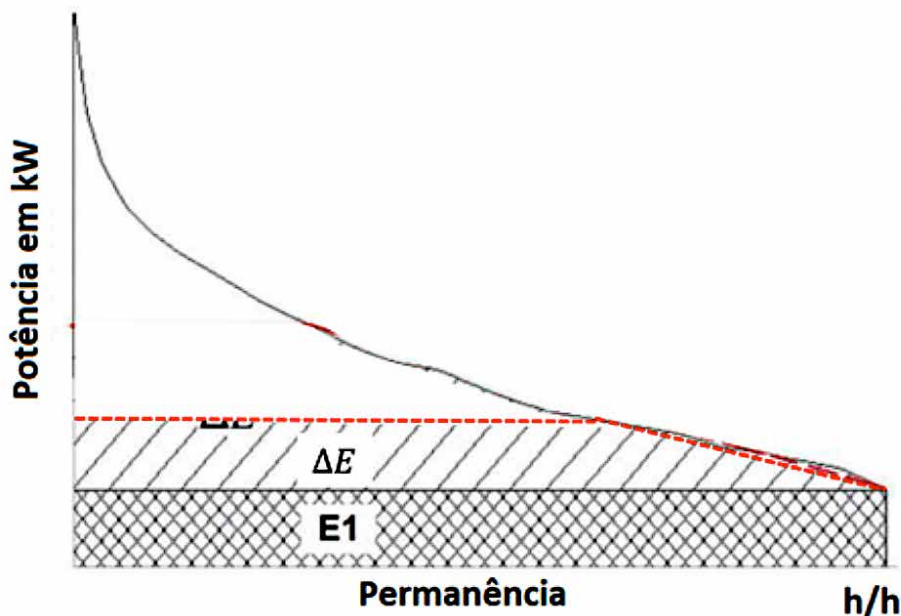


Figura 3 - Cálculos energéticos a partir da curva de permanência.

Fonte: Costa et al., (2021).

$$E(n) = E(n-1) + \frac{1}{2} [\rho(n-1) + \rho(n)] [P(n) - P(n-1)] \quad (2)$$

Sendo: n a ordem de uma dada permanência,  $\rho$  a permanência em h/h, P a potência em kW, e E a energia em kWh/h.

De posse da energia de cada potência, pode-se calcular o Benefício Líquido (BL) em R\$/ano de cada uma das potências disponíveis na curva de permanência pela equação 3 (CARDOSO et al., 2007).

Posteriormente, pode-se plotar um gráfico relacionando potência, vazão e benefício líquido. A potência que resulta no máximo benefício líquido é a potência ótima a ser implantada na usina, como demonstra a Figura 4.

$$BL = E.T - C_{OMO} - I. \left( \frac{i. (1 + i)^m}{(1 + i)^m - 1} \right) \quad (3)$$

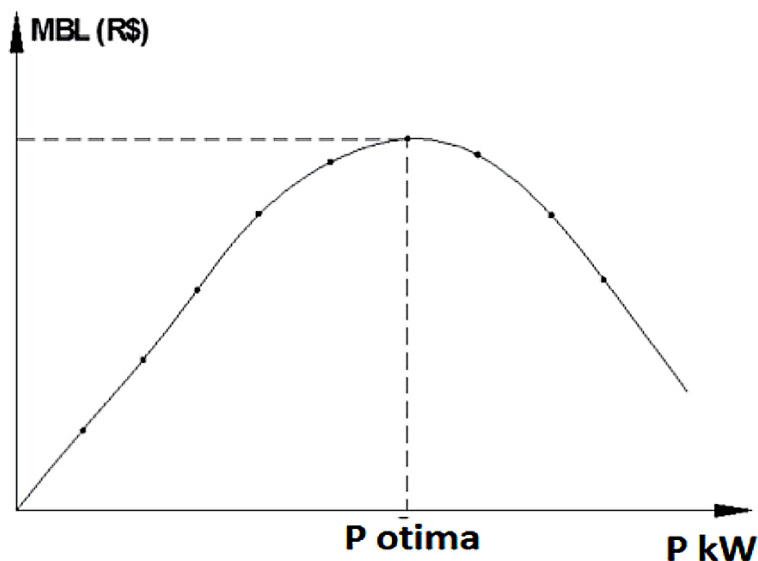


Figura 4 - Curva de potência x benefício líquido

Fonte: Adaptado de Cardoso et al. (2007).

Como se nota na equação 3, um ponto essencial para aplicação da metodologia do máximo benefício líquido é a avaliação dos custos de capital da usina (I) antes de sua implantação. Essa estimativa pode ser feita a partir de custos médios (em R\$/kW, posteriormente multiplicados pela potência) ou a partir de estimativas agregadas de custo. A Tabela 1 resume alguns dos dados e metodologias de estimativas de custos presentes na literatura.

Tabela 1 – Dados de custos de PCHs da realidade Brasileira para diferentes fontes

Fonte	Descrição	Valores/Equações
EPE (2021)	Custos médios de referência para a realidade Brasileira	6000 a 11000 R\$/kW
Tiago Filho et al. (2017)	Estimativa baseada no fator de aspecto (FA), parâmetro com significado físico e desenvolvido pelos autores	$FA = 1821,43. \frac{P_{MW}^{0,5}}{H^{1,25}}$ $Cun = 1654. (FA^{0,085}) \left[ \frac{USD_{2015}}{kW} \right]$
Almeida (2020)	Estimativa construída a partir de dados de custos de dezenas de projetos de PCHs cadastrados em leilões da ANEEL.	$I [R\$] = 5677,5 . P [kW]^{1,018}$

Os gráficos a seguir mostram, para fins de comparação, o comportamento das equações apresentadas por Tiago Filho (2017), atualizados para o ano de 2022, e por Almeida (2020) em comparação aos limites, máximo e mínimo, preconizados pela EPE (2021), para um conjunto de centrais fictícias, apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Dados de custos de PCHs de acordo com cada referência.

P	H	FA	CUSTO UNITÁRIO R\$/MW instalado			
MW	m	[-]	EPE (2021)	EPE (2021)	Tiago Filho (2017)	ALMEIDA (2020)
5	45	34,9	6.000.000,0	11.000.000,0	7.412.793,44	14.244.457,16
10	40	57,3			7.730.554,19	15.351.723,61
15	35	82,9			7.977.304,17	16.038.915,48
20	30	116,0			8.208.789,98	16.545.061,37
25	25	162,9			8.449.107,34	16.948.632,54
30	20	235,9			8.719.121,29	17.285.670,83

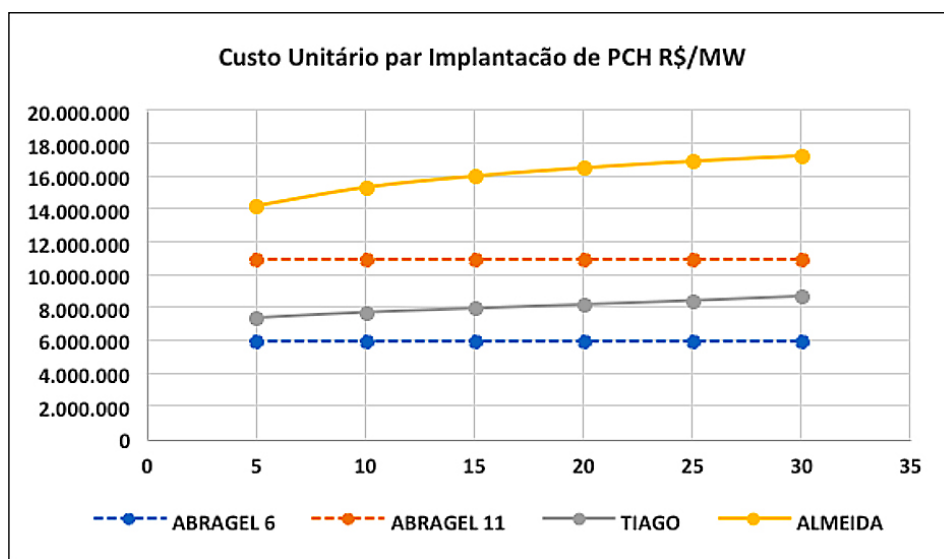


Figura 5 - Comportamento das curvas de custo unitário para implantação de PCH obtidas pelas equações fornecidas por Tiago Filho (2017) e Almeida (2020) em comparação aos custos unitários médios preconizados pela EPE (2021).

Fonte: Elaboração própria.

Pelas curvas apresentadas na Figura 5 verifica-se que os custos unitários obtidos pelas equações dos dois autores variam com as características de potência e queda da central, sendo os obtidos pela equação de Tiago Filho (2017) assumindo valores intermediários aos da EPE (2021) e os de Almeida (2020) assumindo valores superiores ao limite máximo da EPE.

Embora não coincida, os resultados dos dois autores servem para mostrar que se faz necessário uma análise mais precisa para assumir o valor do custo unitário em uma análise de viabilidade de implantação de PCH.

## 2.4 Audiência Pública ANEEL nº 13 de 2019

O objetivo desta AP013 foi obter subsídios para os aprimoramentos normativos decorrentes do processo de reavaliação da Resolução Normativa ANEEL nº 673/2015, substituída pela Resolução Normativa ANEEL nº 875/2020 (que estabelece os requisitos e procedimentos para obtenção da outorga de autorização para exploração de PCH) e a respectiva Análise de Impacto Regulatório (AIR), principalmente no âmbito dos prazos previstos no §6º, do Artigo 27 – três anos, prorrogáveis por mais três anos – e no caput do Artigo 30, obrigando o empreendedor a apresentar a DRDH e o documento do Licenciamento Ambiental pertinente em até 60 dias, prorrogáveis pelo mesmo período, após a obtenção dos mesmos, sob pena de revogação do DRS.

Um dos racionais que motivou esta AP013 é que as superintendências responsáveis concordaram que o agente precisa de prazo para licenciar o empreendimento e, na sequência, para comercializar a energia de sua PCH, para poder viabilizar financeiramente seu projeto. Mas, são bastante polêmicas quando imputam ao agente a gestão dos prazos do licenciamento ambiental (a título de estimular a diligência), que são geridos pelos órgãos ambientais competentes. Uma vez que o ativo é público e o modelo envolve a transferência ao Estado dos ativos após o período da outorga de autorização, a questão ambiental não pode ser imputada somente ao agente empreendedor, principalmente em modelos que envolvem transferência do ativo ao término da outorga de autorização (FOROUZBAKHS, S. M. et al, 2007).

O prazo máximo de seis anos, previsto na Resolução Normativa ANEEL nº 875/2020 (ANEEL, 2020), assim como na nova proposta da ANEEL no âmbito da AP013 (5 anos + 1 ano, ao invés de 3 anos + 3 anos), na maioria dos Estados do Brasil, já se mostra insuficiente para a conclusão do processo de licenciamento. Cada estado tem seu rito e prazos próprios e na maioria das vezes não são cumpridos, o que leva a diferenciações relevantes nos prazos dos licenciamentos de PCH. Utilizando como exemplos os Estados de Goiás e Minas Gerais, que juntos detém aproximadamente 29% do potencial de PCH com DRS emitidos pela (ANEEL, 2019), verifica-se que ambos possuem a exigência de elaboração de Avaliação Ambiental Integrada (EIA no caso de Goiás), precedente ao EIA/RIMA, o que aumenta consideravelmente o prazo de licenciamento ambiental de uma PCH.

Na Figura 6 são apresentadas informações extraídas das contribuições de MINAS PCH S.A., no âmbito da AP013 (ANEEL, 2019). Os gráficos da Figura 6, demonstram os prazos de licenciamento ambiental prévio de empreendimentos de PCH no Estado de Minas Gerais, sendo superior a seis anos para a conclusão do processo de licenciamento prévio, o que solidifica a proposta da ANEEL não está sendo suficiente.

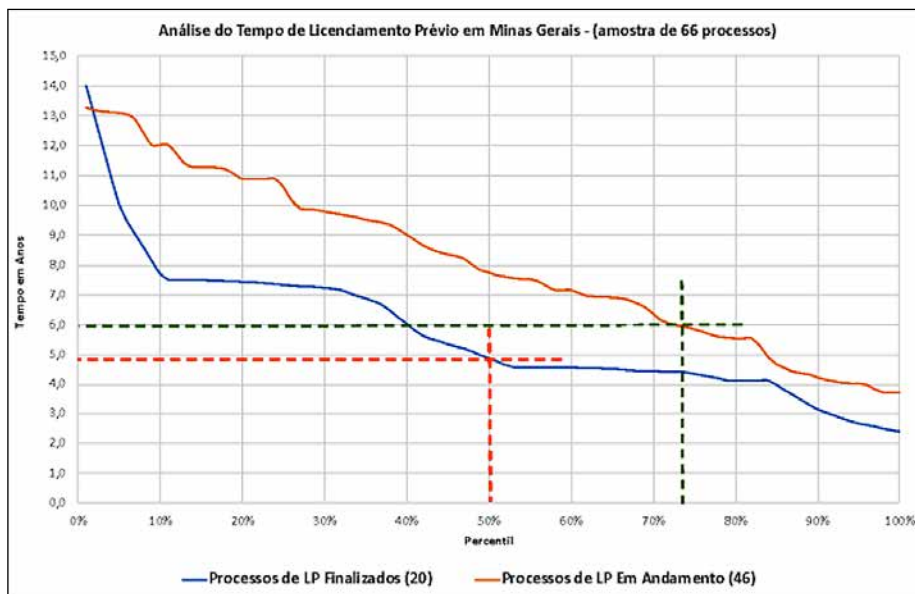


Figura 6 - Prazos para a conclusão dos processos de licenciamento nos Estados de Minas Gerais e Goiás.

Fonte: (ANEEL, 2021)

- Projetos com LP's emitidas: Prazo médio 5 anos (processos mais antigos).
- Projetos ainda em andamento: Prazo médio 7,7 anos.
- Projetos em andamento: aproximadamente 74% dos projetos estão levando mais de 6 anos para serem licenciados.
- Minas Gerais passou a adotar a AAI a partir de 2012 e em 2019 passou a requerer revisões dos estudos aprovados.
- AAI's necessitam mais de três anos entre elaboração, apresentação e aprovação.

Adicionalmente ao prazo de seis anos para o licenciamento ambiental prévio, previsto, fica claro nas dezenas de contribuições de Empresas e Associações da área de PCH participantes da AP013, que o prazo de 60 dias, prorrogável por igual período, para a emissão da outorga de autorização, após a emissão do DRS-PCH e da obtenção da LP e da DRDH, também se apresenta como insuficiente. Pois, conforme abordado no início deste item, o empreendedor precisa de prazo, após obtidos os Diplomas de DRS-PCH, LP e DRDH para poder comercializar a energia de seu empreendimento e viabilizar o seu negócio.

Tamanho é a complexidade destes assuntos, que a AP013, iniciada em abril de 2019, até o mês de dezembro de 2022, ainda não se encerrou, fato este que não é usual no âmbito da ANEEL.

Por fim, informa-se que estes prazos previstos no §6º, do Artigo 27 e no Artigo 30 da Resolução Normativa ANEEL nº 875/2020 (ANEEL, 2020), estão suspensos devido a uma Ação Cautelar movida pela Associação Brasileira de Geração de Energia Limpa (ABRAGEL), contra a ANEEL, com ganho de causa na justiça.

## **2.5 Comercialização da Energia das PCH no ACR e ACL**

A comercialização de energia elétrica no Brasil é feita em dois ambientes: Regulado ou Cativo (ACR) ou Livre (ACL). No mercado cativo, as tarifas são reguladas pelo governo e cada unidade consumidora paga uma fatura mensal, que inclui o serviço de distribuição e a geração de energia, dentre outros. Já no ACL se realizam as operações de compra e venda de energia elétrica, objeto de contratos bilaterais livremente negociados, conforme regras e procedimentos de comercialização específicos. No ACL, as empresas podem encontrar melhores condições e negociar valores inferiores àqueles que normalmente pagariam pela energia comprada das distribuidoras no ACR. Os consumidores livres são aqueles que têm demanda mínima de 1.500 kW e possibilidade de escolha de seu fornecedor de energia elétrica por meio de livre negociação. Já os consumidores especiais têm demanda entre 500 kW e 1,5 MW, com o direito de adquirir energia de PCH ou de fontes incentivadas especiais como a eólica, a biomassa ou a solar.

Esta abertura do mercado livre, assunto amplamente discutido na atualidade, associada com a possibilidade de o consumidor livre contratar energia mais barata, com prazo e critérios de correção definidos entre as partes, bem como ter a possibilidade de escolher a fonte geradora, tem proporcionado um crescimento considerável de migração de consumidores do ACR para o ACL.

Porém, as dificuldades de viabilização e implantação de uma PCH nova com a contratação de sua energia no ACL, ainda são muito grandes. As oportunidades de contratação de energia a um preço que viabilize a implantação do empreendimento e com um prazo longo o suficiente para a obtenção de um financiamento adequado, ainda são pequenas. Diferentemente da fonte eólica e, principalmente, da fonte solar, uma PCH não pode ser implantada em várias etapas, mas sim de uma única vez. Este fato faz com que o investimento inicial, assim como o volume de energia a ser contratado, sejam elevados. A conjunção dos fatores investimento elevado, montante de energia a ser contratado, em contratos bilaterais por períodos não inferiores a 15 anos, complexidade de uma obra dentro de um curso d'água e do preço de comercialização da energia para viabilização do negócio, indicam um risco elevado, que dificulta muito a obtenção de financiamento adequado.



Com a continuidade da expansão deste mercado, acredita-se que esta situação (de baixa contratação de PCH) possa melhorar, mas hoje, em função da grande concorrência, principalmente com as fontes eólica e solar, as chances de uma PCH nova neste mercado são reduzidas. Para estas condições, se adaptam com mais facilidade as PCH implantadas, amortizadas e com energia descontratada.

Dessa forma, mesmo com todo o empenho das Associações e Empreendedores de PCH, desde a criação e implementação do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), que viabilizou a implantação de 1.156,65 MW, em 60 PCHs, a contratação das PCHs nos leilões de energia do Governo Federal tem sido muito abaixo do real potencial desta fonte. Como se mostra, com os resultados de cada um dos leilões de compra e vende energia e de reserva, realizados pelo Governo Federal, desde a criação do Novo Modelo do Setor Elétrico, pela Lei nº 10.848, de 2004, até a presente data, apenas nos anos de 2013 (24 PCH's → 481,24 MW) e 2016 (37 PCH's → 408,88 MW), teve-se uma contratação anual superior a 400 MW de potência.

## **2.6 Os incentivos existentes hoje no Brasil para as PCHs**

Neste item serão apresentados os incentivos previstos na Legislação para as PCHs no Brasil. No final do ano de 1997, por meio de sucessivas medidas provisórias, o limite para autorização, no caso de centrais hidrelétricas, foi sendo aumentado de 10 MW para 25 MW, sendo que, em 1998, a Lei nº 9.648, de 27 de maio, fixou finalmente esse limite em 30 MW, sendo considerado como um dos incentivos a esta fonte.

Alguns outros incentivos introduzidos na Legislação Federal são:

- a criação do programa de incentivo denominado PROINFA, por meio da Lei nº 10.438/2002, e que pode ter seus contratos prorrogados, conforme previsto na Lei nº 14.182/2021;
- a criação da figura do Produtor Independente de Energia Elétrica (PIE), como agente gerador, totalmente exposto ao regime de mercado regulado ou livre, buscando produzir energia por sua conta e risco (Lei nº 9.074/1995);
- o livre acesso aos sistemas de transmissão e distribuição, permitindo que os geradores e os consumidores tenham total garantia para firmar contratos, retirando, desta forma, essa barreira de entrada a novos agentes (Lei nº 9.074/1995);
- a isenção do pagamento da Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos (CFURH) (Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996);
- o desconto de no mínimo 50% nas tarifas de uso dos sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica (Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996), sendo alterado pela Lei nº 14.120, de 1º de março de 2021, tendo data para acabar.

E por fim, a Lei nº 14.182/2021, devido a sua importância para as PCHs do Brasil, quando foi criado o comando de que no mínimo 50% da demanda declarada pelas distribuidoras para atendimento de seus mercados consumidores, deverá ser destinada a contratação de energia de centrais hidrelétricas, pelo período de 20 anos, dentre as quais as PCHs se enquadram.

## **2.7 O Futuro das PCHs no Brasil**

Atualmente, as PCHs (e CGHs, usinas hidrelétricas com até 5 MW) representam 3,5% da Matriz Elétrica Brasileira, somando 6.446 MW de capacidade instalada (ANEEL, 2022). São 1.276 usinas em operação, concentradas principalmente no Sul, no Sudeste e no Centro-Oeste do Brasil, sendo o Mato Grosso o Estado com a maior capacidade instalada, com 1.107 MW. Em construção, são mais 1.618 MW de PCHs no país.

Até 2030, a capacidade instalada de PCH no Brasil, de acordo com o Plano Decenal de Expansão da Energia 2030 (EPE, 2021), deve aumentar para 8.900 MW. Essa capacidade adicional pode ser contratada tanto em leilões quanto no mercado livre e pode vir de novos projetos ou ampliações e modernizações de usinas já existentes. Cabe destacar que este PDE 2030 foi elaborado antes da publicação da Lei nº 14.182/2021.

No âmbito da análise do mercado futuro das PCHs no Brasil, há um início de um movimento positivo em prol da fonte no Brasil, no intuito de destravar os processos de licenciamento e viabilizar a contratação da energia proveniente destes empreendimentos. Este movimento se iniciou na ANEEL, que começou a realizar articulações mais próximas aos órgãos estaduais e Federal de recursos hídricos, solicitando as DRDH de todas as PCHs que obtiveram o DRS-PCH junto a ANEEL, assim como com os órgãos ambientais, solicitando, sempre que possível, a agilização dos processos de licenciamento ambiental. Este movimento foi bem recebido pelos Estados, que passaram a monitorar mais de perto os prazos a serem cumpridos no âmbito dos processos de emissão das DRDH e de licenciamento ambiental, que ainda são muito extensos. Até o presente momento, não se tem claros os reais resultados deste aqui denominado “movimento positivo em prol das Centrais Hidrelétricas no Brasil”.

É neste sentido que se prevê para o futuro desta fonte, que os processos de emissão das DRDH e das Licenças Ambientais – Licença Prévia e Licença de Instalação – possam ser mais ágeis.

Outra previsão está no fato de se ter uma maior demanda para esta fonte no âmbito do ACL, mesmo com todas as dificuldades de viabilização de uma nova PCH neste mercado, assim como no ACR, principalmente motivado pelo comando legal da Lei nº 14.182/2021. Cabe aqui destacar as incertezas ainda existentes, referentes ao crescimento exponencial da geração distribuída e do mercado livre no Brasil, que estão impactando o crescimento da demanda das distribuidoras e consequentemente a demanda dedicada a fonte PCH para os próximos anos. Neste sentido, está sendo discutida a possibilidade criação de um comando legal de contratação mandatória da potência e energia de PCH, no âmbito de Leilões de Reserva, para auxílio no controle operacional dos sistemas das transmissoras e distribuidoras, afetadas pela intermitência das fontes solar e eólica.

Mesmo com estas incertezas, prevê-se um aumento considerável na contratação de PCH no âmbito do ACR nos anos de 2022 a 2026. Estas PCHs inclusive criarão empregos no âmbito de suas obras, assim como em toda a sua cadeia produtiva. Segundo, Filho, G. L. T. et al (2008) as PCHs implantadas no âmbito do PROINFA geraram uma média de 763 empregos em cada PCH.

Neste sentido, espera-se que a cadeia produtiva de PCH no Brasil seja beneficiada nestes próximos prósperos anos, com o aumento da demanda de estudos, insumos, produtos, desenvolvimento tecnológico e de todas as demais áreas integrantes desta cadeia e que todo este crescimento seja feito associado a uma melhor comunicação entre os stakeholders envolvidos, para que esta fonte tenha uma melhora em sua aceitação no País.

### 3. Conclusões e Considerações

Para fins de consolidação das informações apresentadas neste capítulo, referente ao processo de desenvolvimento de uma PCH, apresenta-se abaixo na Figura 7, um fluxo simplificado do processo de desenvolvimento desde a fase do Inventário Hidrelétrico até a emissão da Outorga de Autorização de uma PCH, obtida, por exemplo, após a comercialização da energia em um Leilão de Energia Nova do ACR.

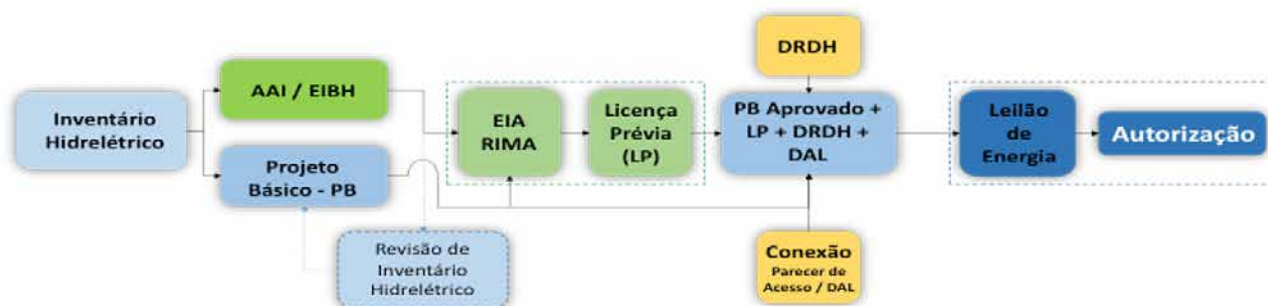


Figura 7 - Fluxo simplificado do processo de emissão da Outorga de Autorização de uma PCH.

Fonte: Machado, Abreu, Menezes, Tiago Filho (2022)

Como principais riscos associados a este processo, principalmente vinculados às etapas do licenciamento ambiental e obtenção da DRDH, destaca-se:

- Custos excessivo com estudos e projetos;
- Termos de Referência genéricos promovendo falta de previsibilidade;
- Morosidade na emissão das licenças e DRDH para PCH;
- Legislação com cerca de 30 mil normas federais e estaduais;
- Prazos insuficientes exigidos pela ANEEL;
- Excesso de condicionantes ambientais na LP e muitas desassociadas aos reais impactos;
- Número de analistas dos órgãos insuficientes, sem capacitação e sem infraestrutura, sofrendo pressão de ONG, ambientalistas e do MP; e
- Órgãos intervenientes não respeitam os prazos para manifestação.

Como contribuição para a prática, espera-se dar maior fluidez ao processo de implantação de uma PCH, propiciando uma boa comunicação desde os estágios iniciais da implantação até a operação.

Apesar dos altos custos de desenvolvimento, dos riscos envolvidos nestes processos, dos longos prazos de maturação de um negócio de PCH, desde a identificação de um potencial até a sua implantação, os autores esperam que as externalidades desta fonte continuem a serem consideradas pelos governantes, assim como que os incentivos continuem existindo, para que no âmbito do ACR e também do ACL, com o crescimento do mercado livre no Brasil, esta fonte encontre seus espaços, para continuarmos tendo empreendimentos de PCH sendo implantados no Brasil, mantendo viva a cadeia produtiva desta fonte, que é 100% nacional e contribuindo com a diversificação e segurança da Matriz Elétrica Brasileira.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. L. S. S. Estimativa do custo de implantação e análise de viabilidade de usinas de energias renováveis no Brasil. Trabalho Final de Graduação (Engenharia Ambiental). Universidade Federal de Itajubá, 2020.

ANEEL, “Informações extraídas das contribuições da Empresa MINAS PCH S.A., no âmbito da Audiência Pública ANEEL nº 013 de 2019,” ed, 2019.

ANEEL, “Informações extraídas do site [www.aneel.gov.br](http://www.aneel.gov.br),” 2022.

ANEEL. Resolução ANEEL nº 875, de 10 de março de 2020, ANEEL, 2020.

CARDOSO, R. B. ALMEIDA, R. P. NOGUEIRA, L. A. H. Uma avaliação do Método Exedito para determinação da vazão de projeto em Pequenas Centrais Hidrelétricas. PCH Notícias & SHP News, n. 33, p. 10-14, 2007.

COSTA, T.F.; SANTOS, I.F.S.; TIAGO FILHO, G.L.; BARROS, R.M.; MIRANDA, R.T. Optimum hydropower potential study on nine Brazilian drainage basins using a numerical algorithm. Environment, Development And Sustainability, [S.L.], v. 23, n. 2, p. 1729-1758, 24 fev. 2021.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. “Balço Energético Nacional 2015”, 2015. [Online]. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Balanco-Energetico-Nacional-2015>. Acesso em: 5 dez. 2022.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. Caderno de Preços da Geração, 2021. Ministério de Minas e Energia (MME). Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublishingImages/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/caderno-de-precos-da-geracao/CadernodePre%3%a7osdeGera%3%a7%3%a3o\\_r0.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublishingImages/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/caderno-de-precos-da-geracao/CadernodePre%3%a7osdeGera%3%a7%3%a3o_r0.pdf) Acesso em: 18 nov. 2022.

FOROUZBAKSH, F.; HOSSEINI, S. M. H.; VAKILIAN, M.. “An approach to the investment analysis of small and medium hydro-power plants,” Energy Policy, vol. 35, no. 2, pp. 1013-1024, 2007/02/01/ 2007, doi: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.02.004>.

LATINI, J. R.; PEDLOWSKI, M. A.. “Examinando as contradições em torno das pequenas centrais hidrelétricas como fontes sustentáveis de energia no Brasil,” Desenvolvimento e Meio Ambiente, vol. v.37, 2016, doi: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v37i0.42599>.

MACHADO, A. C. C. S.; MENEZES, M. A. C.; ABREU, T. M.; TIAGO FILHO, G. L.. Os desafios para implantação das pequenas centrais hidrelétricas no Brasil. Anais do XIII Congresso Brasileiro de Planejamento Energético, 2022, Itajubá. XIII Congresso Brasileiro de Planejamento Energético, 2022, ISBN: 978-65-992540-1-7.

MARTINEZ, C.; OLANDER, S., “Stakeholder Participation for Sustainable Property Development,” Procedia Economics and Finance, vol. 21, pp. 57-63, 2015/01/01/ 2015, doi: [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00150-1](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00150-1).

PAGNUSSATT, D.; PETRINI, M.; SILVEIRA, L. M. D.; SANTOS, A. C. M. Z. D. “Quem são, o que fazem e como interagem: compreendendo os stakeholders em Pequenas Centrais Hidrelétricas,” SciELO- Scientific Electronic Library Online, Oct-Dec 2018 2018, doi: <https://doi.org/10.1590/0104-530X3676-18>.

TIAGO FILHO, G. L.; GALHARDO, C. R.; DUARTE, E. R. B. D. C.; NASCIMENTO, J. G. A. D.. “Impactos socioeconômicos das pequenas centrais hidrelétricas inseridas no Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia (PROINFA),” Revista Brasileira de Energia, vol. 14(1), pp. 145-166, 2008. [Online]. Disponível em: <http://new.sbpe.org.br/artigo/impactos-socio-economicos-das-pequenas-centrais-hidreletricas-inseridas-no-programa-de-incentivo-fontes-alternativas-de-energia-proinfa/> Acesso em: 20 nov. 2022.

TIAGO FILHO, G. L.; SANTOS, I. F. S.; BARROS, R. M. Cost estimate of small hydroelectric power plants based on the aspect factor. Renewable and Sustainable Energy Reviews. V. 77, p. 229-239, 2017.

TUCCI, Carlos E. M. Hidrologia – Ciência e Aplicação. 4.ed. Porto Alegre (RS): Editora da UFRGS/ABRH, 2012.

# 19

## A GERAÇÃO HÍBRIDA COM PCH



## Ajumar Omar Alfaica

Graduação em Engenharia de Energias pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Mestrando em Engenharia de Energia, na área de Sistemas Energéticos (2020 – 2023). Pesquisador do Centro Nacional de Referências em PCH – CERPCH. Tem experiência na área de recursos hídricos e geração hidrelétrica, energias renováveis e não renováveis, eletrônica de potência, instalações elétricas, mercado de energia, geoprocessamento e análise de incertezas por meio de técnicas estatísticas, atuando principalmente nos seguintes temas: análise de pluviosidade e vazões (mínimas, médias e máximas), cálculo de potência e estudos de garantia física; análise de conversores e retificadores; instalações elétricas residenciais e prediais; análise da regulação de energia e comercialização; criação de mapas temáticos e análise de incertezas por meio do método de Monte Carlo.

## Leandro Firme Croce

Graduação em Engenharia Mecânica pelo Centro Universitário do Espírito Santo - UNESC (2019), Mestrando em Engenharia de Energia pela Universidade Federal de Itajubá – (UNIFEI), na área de Planejamento e Gestão de Sistema Energéticos (2021 - 2023). Pesquisador do Centro Nacional de Referências em PCH – CERPCH: Sua pesquisa aborda a atratividade e desenvolvimento dos sistemas de geração híbrida, especialmente a partir de fontes renováveis como a eólica, solar e hidráulica. Também desenvolve trabalhos nas temáticas de: mercado e regulação de energias renováveis; economia do setor energético brasileiro; direito da energia; termodinâmica; transferência de calor; e mecânica dos fluidos.

## Ivan Felipe Silva dos Santos

Graduado em Engenharia Hídrica (2013), Mestre em Ciências da Engenharia de Energia (2015) e Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Itajubá (MG) (2019). Atualmente é professor na área de Energias Renováveis e Meio Ambiente na Universidade Federal de Itajubá (MG); Pesquisador do Centro Nacional de Referências em PCH – CERPCH; Professor substituto na mesma instituição ministrando diversas disciplinas nos períodos de 07/2014 a 06/2015 e 06/2019 a 12/2020, tendo atuado como professor Voluntário entre 08/2015 até 06/2019 nos cursos de Engenharia Hídrica e Engenharia Ambiental. Já publicou mais de 100 artigos em revistas. Foi coautor de 4 artigos premiados como os melhores artigos do Congresso Brasileiro de Planejamento Energético (entre 2014 e 2016).

## Regina Mambeli Barros

Professora titular da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI). Doutora em Engenharia Civil - Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos/Universidade de São Paulo, EESC / USP (2005) e Mestre em Engenharia Civil - Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, EESC/USP (2000). Possui especialização em Pequenas Centrais Hidrelétricas (2012) pela Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI). Graduada em Engenharia Civil pela Universidade de Taubaté (1997). Membro da International Solid Waste Association (ISWA) e da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES). Atualmente, é diretora de Pós-Graduação da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PRPPG/UNIFEI) e Pró-Reitora Adjunta de Pesquisa e Pós-Graduação. Consultora do Centro Nacional de Referências em PCH – CERPCH. Possui experiência na área de Engenharia Civil com ênfase em Hidráulica e Saneamento, atuando principalmente nos seguintes temas: Resíduos Sólidos, Energias Renováveis, Hidrogênio Verde, Pequenas Centrais Hidrelétrica.

## Geraldo Lucio Tiago Filho

Graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Itajubá (1979), Mestrado em Engenharia Mecânica, na Área de Máquinas de Fluxo, pela Universidade Federal de Itajubá (1987) e Doutorado em Engenharia Civil, na área de Hidráulica, pela Universidade de São Paulo (1994). Especialização em Estudos e Projetos de PCH-Eletróbrás- Unifei, 1985- Especialização em Planejamento e Economia em Energia e Meio Ambiente- Fundação Bariloche, Universidade de Comaue- Argentina (1997); Foi Professor Titular da Universidade Federal de Itajubá, Diretor do Instituto de Recursos Naturais - IRN (2004-2008) e (2012-2014) e Secretário Executivo do Centro Nacional de Referências em PCH (1997). Editor da revista PCH Notícias& SHP News e. American Journal of Hydropower, Water and Environment Systems; Membro criador Latin America Work Group of IAHR, Hydraulic Machine Section,; Membro do Comitê Científico do International Association Hydraulic Research- Hydraulic Machine and System. Membro do Internacional Energy Agency - Anexo II Small Hydro. Tem experiência na área de Recursos Hídricos, Geração e Planejamento de energia, atuando principalmente nos seguintes temas: Recursos Hídricos, hidráulica, Transitórios Hidráulicos, Centrais Hidrelétricas, Pequena, Mini e Microcentrais Hidrelétricas, Turbinas Hidráulicas e Hidromecânicas. Membro do Instituto Nacional de Ciência Tecnologia de Energias Oceânicas e Fluviais-INEOF.

# A GERAÇÃO HÍBRIDA COM PCH

## INTRODUÇÃO

O Brasil caracteriza-se por possuir a sua matriz elétrica majoritariamente composta de fontes renováveis de energia, tendo como fontes de geração predominantes as hidrelétricas [Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGH), Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) e Usinas hidrelétricas (UHE)], usinas eólicas (EOL), solares (UFV), de biogás, dentre outras (EPE, 2022).

A geração de energia a partir destas fontes tem se dado de maneira individualizada, porém, ao longo do tempo tem surgido experiências de locais com múltiplos potenciais de geração de energia, a exemplo, instalação de centrais eólicas e solares no mesmo terreno, assim como instalação de painéis solares em reservatórios de centrais hidrelétricas.

Estas iniciativas surgiram por causa de limitações de cada uma das formas de geração de energia, a título de exemplo a UFV em dias nublados não atinge o pico de geração e em dias extremamente ensolarados (consequentemente quentes) há perdas por aquecimento, assim como não há produção de energia à noite. As usinas EOL baseiam-se no comportamento característico médio do vento, possuem um processo estocástico e por questões de segurança possuem limites na velocidade do vento, assim como centrais hidrelétricas dependem do índice de precipitação e questões ambientais para licitação (LUZ, 2022).

Para mitigar estes riscos, a geração híbrida de energia baseada em recursos naturais visa trazer benefícios ambientais, continuidade de geração, e garantia de suprimento mais significativa quando comparada com uma única fonte de geração de energia (CARVALHO; GUARDIA; LIMA, 2019; LUZ, 2022).

A hibridização de energia nem sempre depende da existência de uma fonte de energia renovável ou necessariamente de interligação ao Sistema Interligado Nacional (SIN), a título de exemplo, em sistemas isolados brasileiros conta-se com usinas híbridas desde o ano de 2014, tendo maior predominância sistemas diesel-eólica ou diesel-solar (LUZ, 2022).

As Centrais Geradoras Híbridas (UGH) foram recém-regulamentadas no Brasil, portanto alguns empreendimentos ainda passam por testes ou estão em fase de adequação à REN, Resolução Normativa ANEEL nº 954 de 30 de novembro de 2021 (ANEEL, 2021), assim como levará um tempo para maturação e adaptação do sistema elétrico.

A integração dessa forma de geração à matriz brasileira ocorre principalmente devido a complementariedade dos recursos energéticos ao longo do território, mesmo diante de sua intermitência e sazonalidade.

Estas UGHs possibilitam que distintos arranjos sejam formados, que haja o compartilhamento da infraestrutura de conexão e sistema de transmissão, entretanto a viabilidade econômica é um dos empecilhos restantes para a disseminação desses sistemas, sendo, portanto, fator chave para análise da atratividade desta geração no país, especialmente em regiões que apresentam potencial.

Dentre os arranjos típicos renováveis mais comuns consta-se usinas eólico-solares, usinas fotovoltaicas flutuantes instaladas em reservatórios de centrais hidrelétricas, uso da biomassa e solar, dentre outros.

Arranjos híbridos geralmente contam com a participação de UFV porque estes sistemas são facilmente montados e geralmente não demandam grandes áreas para instalação (CARVALHO; GUARDIA; LIMA, 2019).



## **GERAÇÃO HÍBRIDA COM PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA (PCH) E USINA SOLAR FOTOVOLTAICA (UFV)**

A combinação PCH-UFV visa a complementação e compensação mútua de geração durante a operação conjunta. Esta compensação pode se dar de maneira positiva ou negativa. Positiva quando a quantidade de energia gerada pela operação conjunta entre os geradores é maior do que a quantidade de energia gerada pelos geradores de forma independente, e negativa quando a quantidade de energia gerada conjuntamente é menor que a quantidade gerada de maneira individual (OLIVEIRA, 2021).

Em seu estudo, Oliveira (2021) avalia a hibridiz PCH-solar, onde constatou que a operação coordenada aumenta a permanência de geração, contribui para a manutenção do nível de água do reservatório, assim como aumenta significativamente os dias de operação da PCH, porém cita que para que a compensação mútua seja positiva é necessário que a potência da Ufv seja no mínimo 30% da potência das turbinas da PCH.

Em contrapartida, para além dos ganhos positivos do arranjo, tem a ressalva que o estudo de Oliveira (2021) não realiza a distinção ou sinalização do tipo de central Ufv (se é flutuante ou convencional), assim como realiza o estudo de caso em municípios distintos (Ufv em Presidente Prudente/SP e PCH Rio do Peixe em São José do Rio Pardo/SP), o que, a partir do Google Maps, constatou-se aproximadamente 600km de distância.

Para além das Ufv convencionais, com o avanço tecnológico foram desenvolvidas Usinas Solares Fotovoltaicas Flutuantes (Ufv-F), que são integrados a barragens para melhorar as fontes de energia existentes e promover uma forma alternativa de atender a demanda crescente de energia sem a necessidade de construção de mais hidrelétricas (SULAEMAN et al., 2021).

Comparado com as Ufv convencionais as Ufv-F possuem custos competitivos e, além de oferecerem propriedades adicionais tais como redução de taxas de evaporação da água, redução das perdas por aquecimento, favorecer o crescimento de algas, possuem alta eficiência e podem ser inseridas tanto em centrais ligadas a rede ou não, assim como em UHes ou PCHs ( et al., 2022; SULAEMAN et al., 2021).

Sulaeman et al. (2021) avaliou a contribuição das Ufv-F instaladas em reservatórios de UHes para a adequação da capacidade de geração do sistema elétrico brasileiro. Foram avaliadas a confiabilidade do sistema (tendo como base o ano de 2018) e realizadas projeções para 2023 tendo em conta a presença e ausência de Ufv-F, onde constatou-se estas centrais têm o potencial de aumentar a confiabilidade do sistema, diminuindo os índices de demanda não suprida, probabilidade de perda de carga, frequência de perda de carga e expectativa de perda de energia.

Sulaeman et al. (2021) citam que a adição de Ufv-F instaladas em reservatórios de centrais hidrelétricas ajuda a prevenir que questões ambientais e sociais associadas as centrais hidrelétricas se agravem no futuro, compensando a necessidade planejada de construção de mais hidrelétricas, assim como otimizam a operação do reservatório.

O Brasil tem um promissor potencial de desenvolvimento de Ufv-F dada a sua variedade e quantidade de reservatórios artificiais ao longo do país. Em seu estudo, Lopes et al. (2022) avaliaram os corpos hídricos do Brasil, onde ao analisar os reservatórios de empreendimentos hidrelétricos constataram 761 PCHs e uma área de reservatório equivalente à 705 km<sup>2</sup> e 200 UHes e 33140 km<sup>2</sup> de reservatório.

Lopes et al. (2022) constataram que o recomendado para instalação de Ufv-F é até 5% da área do reservatório, contudo, realizaram uma projeção conservadora simulando o uso de 1% da área dos reservatórios para instalação de Ufv-F ao longo das PCHs e UHes no País.

Lopes et al. (2022) consideraram que para o sistema gerar 1MWp é necessário 10,512 m<sup>2</sup>. Como resultado, para as PCHs obtiveram um potencial estimado de 671MWp de capacidade instalada e geração de energia de 1.182 GWh/ano. Para as UHEs obtiveram o potencial estimado de 31.520MWp de capacidade instalada e geração de energia de 57.384 GWh/ano, porém não realizaram estudos de viabilidade econômica os empreendimentos.

Como desvantagens dos UFV-F, os sistemas estão propensos às marés altas, tempestades, corrosão na estrutura metálica (que diminui o ciclo de vida do sistema), redução da penetração solar nos corpos hídricos (o que afeta a vida animal), dentre outros (SAHU; YADAV; SUDHAKAR, 2016). No Quadro constam alguns detalhes de empreendimentos híbridos e seu status de implantação.

Quadro - Descrição dos empreendimentos híbridos no Brasil até 2021

Localização	Empreendimento Existente		Projeto	Programa	Situação de implantação do projeto
Sobradinho e Casa Nova - BA	UHE Sobradinho (1.050 MW)	+	UFV Flutuante (1 MW)	P&D (PD-00372-9990)	Instalada
Rosana - SP e Batayporã - MS	UHE Porto Primavera 1 (1540 MW)	+	UFVs (1,05 MWp)	P&D (PD-00061-0050, PD-00061-0054)	Instalada
Aimorés - MG	UHE Aimorés (330 MW)	+	UFV flutuante (0,1 MWp)	P&D (PD-09344-1704)	Fase de testes
Itumbiará- GO e Araporã - MG	UHE Itumbiara (2.082 MW)	+	UFV (0,8 MW) e UFV flutuante (0,2 MW) interligadas	P&D (PD-00394-1606)	Instalada
Grão Mogol - MG	PCH Santa Marta (1 MW)	+	UFV flutuante (1,2 MWp)	P&D (PD-04950-0632)	Em construção
Icapuí - CE	Complexo EOL Santo Inácio (52,5 MW)	+	UFV Flor de Mandacaru (1,03 MW)	P&D	Fase de testes
Fernando de Noronha - PE	UTE-diesel (4,759 MW)	+	EOL	P&D (PD-00043-0809, PD-00043-0516)	Em desenvolvimento

Fonte: ANEEL (2021).

## GERAÇÃO HÍBRIDA COM PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA (PCH) E USINA EÓLICA (EOL)

A geração híbrida a partir de uma PCH e usina eólica é proposta dada a complementariedade dos regimes de vento e condições hidrológicas brasileiras. Esta combinação é dependente da disponibilidade topográfica, assim como de regimes médios de vento propícios e disponibilidade hídrica com potencial de geração de energia (MARCELO et al., 2014).

Estes arranjos têm despertado interesse dada à intermitência da geração eólica, favorecendo assim ao armazenamento de energia em reservatórios de PCHs, ou seja, em períodos de maior incidência de ventos é usada a fonte eólica e nos demais períodos é usada a geração hidrelétrica a partir de PCHs (MARCELO et al., 2014).

Marcelo et al. (2014). propuseram uma avaliação preliminar expedita do potencial energético híbrido destas fontes aplicado à sub-bacia do São Francisco, onde consideraram uma região com inventário hidrelétrico e potencial eólico, avaliaram os potenciais e realizaram um croqui preliminar de dois sistemas híbridos (figura 1), onde constataram o potencial de 10 MW para o sistema híbrido Itaguari e potencial de 7,85 MW para o sistema híbrido Riacho do meio, totalizando 17,85 MW e representando 12% da potência hídrica inventariada da região.

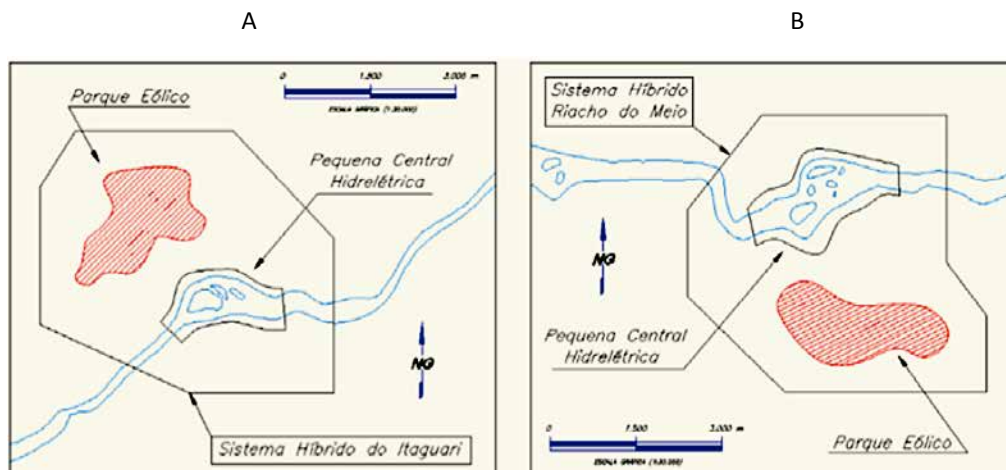


Figura 1 - Avaliação expedita de sistemas híbridos: A. Itaguari; e B. Riacho do Meio  
 Fonte: Marcelo et al. (2014).

Ricardi (2022) avaliou o potencial de implantação de sistemas híbridos PCH-solar e PCH-eólicos ao longo do Estado do Rio Grande do Sul (RS). No RS, a geração de energia é promovida majoritariamente a partir da fonte hídrica e a motivação do estudo deu-se devido ao tamanho dos reservatórios das PCHs ser relativamente menor e a geração ser afetada nos períodos de estiagem, com isso o autor propôs o dimensionamento de sistemas híbridos.

Ricardi (2022) dividiu o Estado em regiões, nomeadamente Serra, Planalto, Nordeste, Central e Centro Leste do Estado do RS. O Estado possui 53 PCHs, contudo o autor adotou uma PCH para cada região e escalas semelhantes de potência, considerando as PCHs existentes e o dimensionamento de sistemas eólicos com aerogeradores da marca WEG de 4,2 MW e sistemas solares de 550Wp.

A carga atendida pelo sistema híbrido atende aos critérios de comercialização de energia do mercado livre, sendo a comercialização no formato de contrato do tipo flat (consumo mensal constante durante o período estabelecido). As usinas eólicas e solar foram dimensionadas para gerar a diferença entre o consumo da carga e o mínimo gerado pelas PCHs, contudo, a complementariedade com a solar gerou melhores resultados (quando a PCH possui máxima geração, a solar tem mínima geração, e vice-versa), enquanto a usina eólica apresentou máxima e mínima geração em momentos diferentes da PCH, tendo somente em uma região a energia eólica apresentando menores Custos Nivelados de Energia [Levelized Cost of Energy (LCOE)] (RICARDI, 2022). De um modo geral este estudo pode ser replicado para as demais regiões do Brasil a fim de verificar a viabilidade dos sistemas híbridos eólico-hidráulicos.

## A REGULAMENTAÇÃO DAS CENTRAIS GERADORAS HÍBRIDAS

O desenvolvimento e análise dos procedimentos relacionados a viabilização das usinas híbridas perdurou por alguns anos desde que o tema em questão passou a ser estudado pelas agências e entidades envolvidas.

A Empresa de Pesquisa Energética (EPE) publicou diversos estudos de planejamento da expansão da geração envolvendo usinas híbridas nesse contexto, ainda que na ausência de uma regulação formal da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), e com aspectos relacionados as definições, comercialização e geração ainda não definidos totalmente.

Em dezembro de 2021, a ANEEL publicou a REN ANEEL nº 954/2021 (ANEEL, 2021), descrita em Brasil, que regulamenta a implantação de centrais geradoras híbridas e associadas, com vigência a partir de 3 de janeiro de 2022.

Além de estabelecer regras para a outorga, a contratação do uso dos sistemas de transmissão, tarifação e descontos dos empreendimentos, a REN nº 954 (ANEEL, 2021) também estabelece critérios para as medições das tecnologias de geração dos arranjos híbridos, faixa de potência dos empreendimentos e a forma de destinação da energia.

Como ponto de partida às definições e critérios estabelecidos pela resolução, define-se Central Geradora Híbrida (UGH) como uma instalação de produção de energia elétrica a partir da combinação de diferentes tecnologias de geração, com medições distintas por tecnologia de geração ou não, objeto de outorga única.

O normativo estabelece que o registro de requerimento de outorga de autorização para exploração das UGHs com potência instalada superior a 5MW poderá ser requerido à ANEEL pelo representante legal do empreendimento ao apresentar documentação apropriada, segundo Resolução Normativa nº 876, de 13 de março de 2020 (ANEEL, 2020b), sendo que o requerimento de outorga será objeto de publicação de Despacho de Registro do Requerimento de Outorga (DRO).

O DRO consiste na permissão para que o agente interessado possa solicitar informação de acesso às concessionárias de distribuição ou ao Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) e às licenças ou autorizações aos órgãos responsáveis pelo licenciamento ambiental e demais órgãos públicos em suas esferas federais, estaduais, municipais e Distrito Federal, sendo, porém, de não exclusividade, garantia, direito ou preferência de obtenção da autorização para exploração do respectivo empreendimento.

O DRO possuirá prazo indeterminado, salvo aquele que contemple tecnologia de geração eólica, o qual possuirá vigência de doze meses e poderá ser revogado quando o titular, de forma direta ou indireta, utilizá-lo para desestimular, impedir ou inibir outras iniciativas de exploração desse potencial na região. O agente também poderá solicitar renovação do DRO desse empreendimento à ANEEL. Além disso, a obtenção da outorga estará sujeita a garantia de fiel cumprimento do valor de 5% do investimento do empreendimento eólico, como estabelecido no caput do art. 13 da REN nº 876 (ANEEL, 2020b).

Empreendimentos já existentes e objetos de outorga nos termos da Resolução Normativa nº 875, de 10 de março de 2020 (ANEEL, 2020a) também poderão ser ampliados e serem enquadradas como UGHs. As fontes de geração da UGH serão consideradas no ato de outorga de forma correspondente a potência instalada de cada tecnologia de geração. A tecnologia de geração segundo Brasil (2021), é definida como a técnica utilizada para conversão de uma fonte de energia primária em energia elétrica.

A UGH, uma vez que contemple mais de uma tecnologia de geração, possuirá uma faixa de potência correspondente ao intervalo de valores de potência compreendidos entre a soma das potências elétricas ativas nominais da tecnologia de geração de maior participação na UGH, e a soma das potências elétricas ativas nominais de todas as tecnologias de geração.

A medição da energia gerada na UGH pode ser feita de forma individualizada ou não, sendo que existem critérios a serem respeitados para definir em qual modelo o empreendimento se enquadra.

A UGH composta por tecnologia de geração que utilize fonte hidráulica e seja participante do Mecanismo de Realocação de Energia (MRE) deverá possuir medição distinta por tecnologia de geração, bem como a energia proveniente da tecnologia não hídricas não poderá ser destinada ao MRE. Além disso, a garantia física de tecnologia não participante desse mecanismo não poderá ser considerada para sua finalidade.

Também utilizaram o modelo de distinção de medição aqueles empreendimentos que envolvam tecnologias de geração destinadas ao despacho centralizado pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) e em hipótese alguns esses empreendimentos poderão promover prejuízos ao atendimento de contrato no ambiente regulado.

O Consumidor Especial de Energia poderá adquirir energia comercializada pela UGH proveniente das tecnologias enquadradas na Lei no 9.427 de 26 de dezembro de 1996 (BRASIL, 1996) quando houver medição individualizada e que atenda os critérios dispostos na referida Lei, para fazer jus a comercialização da geração enquadrada neste dispositivo legal.

No que se refere à transmissão de energia, os Contratos de Uso do Sistema de Transmissão (CUST) celebrados pelas UGHs incluirão o Montante de Uso do Sistema de Transmissão (MUST) e, para cada tecnologia de geração, a potência instalada e a carga própria. De acordo com a Resolução Normativa ANEEL nº 1001, de 18 de janeiro de 2022 (ANEEL, 2022), o MUST deve ser único e estar dentro dos limites estabelecidos pela faixa de potência definida no ato de outorga, subtraídas as parcelas das cargas próprias de cada tecnologia de geração. O MUST será, no mínimo, igual à soma dos MUST contratados no momento da hibridização.

Para fins de adequação, segundo a REN nº 1001/2022 (ANEEL, 2022), o MUST contratado em caráter permanente poderá ser aumentado a partir do segundo ano de contratação e mediante parecer de acesso, desde que com antecedência mínima de 90 dias para o aumento pretendido, ficando limitado a uma solicitação para o ano civil em curso. Será possível reduzir o MUST contratado uma vez ao ano, sendo em até 5% de forma não onerosa ou maior que 5% de forma onerosa, tendo como base o montante previamente contratado.

Após publicação da referida REN no 954/2021 (ANEEL, 2021), cabe ao ONS propor as alterações necessárias nos procedimentos de rede para impedir sobrecarga provocada pelas UGHs, bem como a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) encaminhar a ANEEL as alterações cabíveis nas regras e procedimentos de comercialização. Além disso, a Avaliação de Resultado Regulatório (ARR) será realizada no prazo de seis anos a partir da publicação a fim de expor os efeitos decorrentes do normativo, os objetivos pretendidos e os alcançados em decorrência de sua implementação.

## FATORES ECONÔMICOS DE SISTEMAS HÍBRIDOS DE ENERGIA

No caso de usinas híbridas, deve-se considerar os dados de custo de capital e de operação de ambas as fontes que compõe a usina. Dessa forma, o estudo da viabilidade econômica desses sistemas é fundamental para que sejam implantados em larga escala.

Um parâmetro que recentemente tem sido muito utilizado na análise de viabilidade financeira de sistemas energéticos é o Custo Nivelado de Eletricidade, ou no inglês, o Levelized Cost of Electricity (LCOE). O LCOE nada mais é que uma síntese de todos os custos envolvidos na implantação de uma usina por unidade de eletricidade produzida por ela. O LCOE pode ser calculado pela equação 1 (IEA, 2020) (Equação).

$$LCOE = \frac{\sum_1^n \frac{C_{om}}{(1+i)^n} + I}{\sum_1^n \frac{E}{(1+i)^n}}$$

Em que:

$C_{om}$  = custo de operação e manutenção de cada ano em R\$/ano;

$I$  = investimento inicial de capital (ou do inglês, Capital Expenditures – CAPEX) necessário para implantação da usina em R\$;

$E$  = energia produzida a cada ano em MWh/ano; e

$\eta$  = vida útil da usina.

Ressalta-se que caso seja de interesse, a adição de custos adicionais, como impostos ou custos de descomissionamento, esses podem ser inseridos na Equação.

Na prática o LCOE se refere a tarifa mínima de venda de eletricidade de uma fonte para que esta possa se tornar viável economicamente. Assim sendo, se a tarifa de venda de energia de uma usina for superior ao LCOE, tem-se viabilidade econômica. Desta forma, esse parâmetro pode ser usado para se planejar as tarifas de venda a serem praticadas em leilões de energia ou em outros ambientes de mercado, sendo, portanto, importante no cenário das usinas híbridas ainda pouco difundidas no Brasil e que precisarão de tarifas elevadas o suficiente para sua viabilização.

O LCOE também é útil para comparação de diferentes fontes. Por meio do LCOE, pode-se determinar as fontes capazes de gerar energia a menor custo. Obviamente, outros fatores além do LCOE devem ser levados em consideração para a comparação entre diferentes fontes, como intermitência, volume de energia gerada, o valor estratégico de cada fonte para o planejamento da região ou do país, dentre outros.

A Figura 2 apresenta dados de LCOEs típicos do cenário Brasileiro de PCHs e de outras renováveis que eventualmente podem ser incorporadas a uma PCH para geração híbrida, em função da taxa de juros aplicada. Com os dados de LCOEs médios de fontes renováveis como eólica, solar e solar flutuante, pode-se estimar inicialmente quais seriam os custos de instalação de renováveis em uma PCH existente

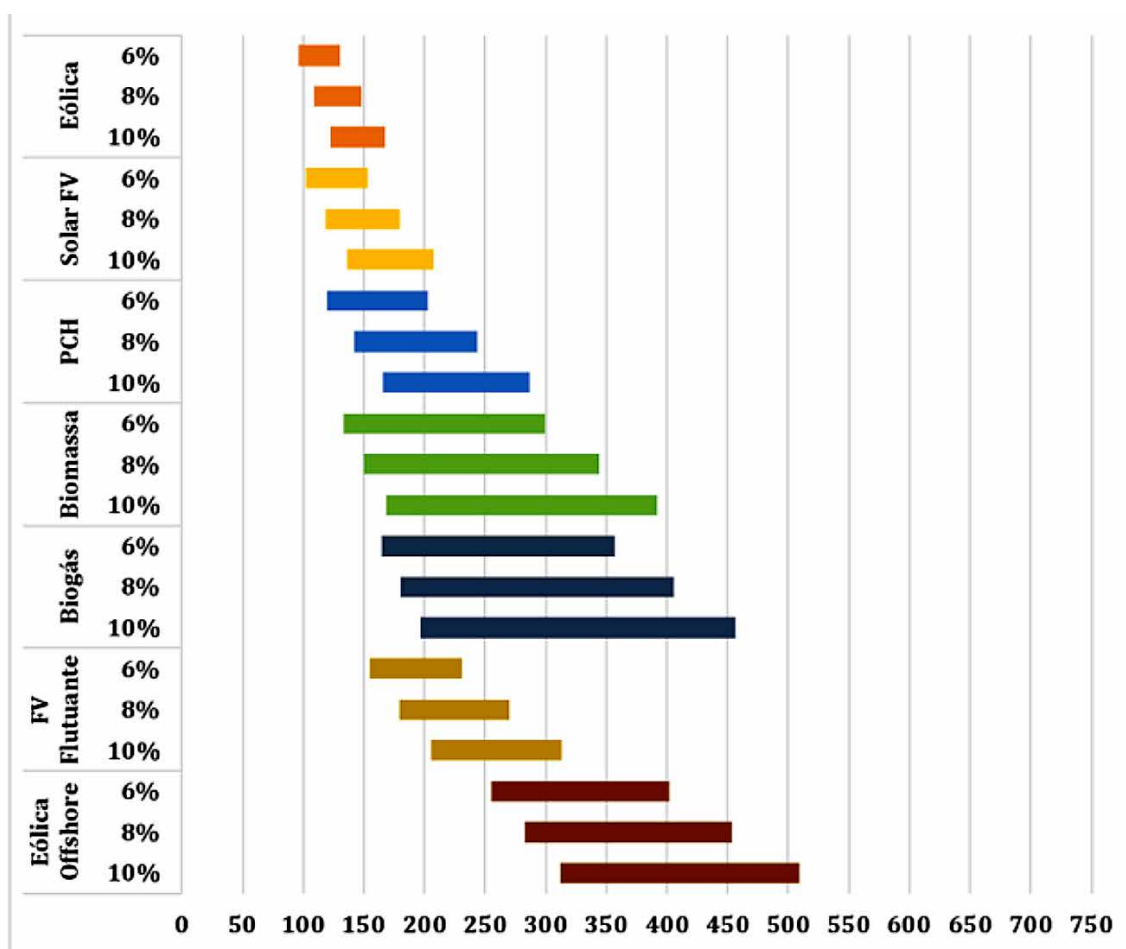


Figura 2 - Custo nivelado de energias - LCOE (R\$/MWh) renováveis no Brasil  
 Fonte: EPE (2021).

Como a geração híbrida tem sido bastante discutida no Brasil nos últimos anos, diversos trabalhos têm se proposto a estudar questões financeiras de sistemas híbridos no país, entretanto, boa parte dos trabalhos focam em usinas híbridas em grandes reservatórios. Silvério et al. (2018) estudaram o uso de painéis fotovoltaicos flutuantes em diversos grandes reservatórios hidrelétricos no país. Os autores focaram seus estudos na bacia do Rio São Francisco, que sofre com severas secas e necessidade de complementação da geração com termelétricas e obtiveram que com o uso de energia solar é possível aumentar a geração de energia em 76% e o fator de capacidade médio em 17,3% nos reservatórios da região estudada.

Silvério et al. (2018) concluem que embora a geração de energia possa aumentar com o ângulo de instalação do painel fotovoltaico, os LCOEs também são crescentes, devido aos maiores custos estruturais. Assim, sugerem que a instalação dos painéis seja realizada com 3º, o que resultaria em LCOEs da ordem de 298 a 312 R\$/MWh. Em uma aplicação diferente, Mensah et al. (2022) avaliaram a possibilidade de usar painéis fotovoltaicos ou aerogeradores para bombear água de volta para a usina hidrelétrica de Furnas, encontrando a possibilidade de se recuperar 0,45 m do reservatório dessa usina a cada ano, encontrando LCOEs elevados e sempre superiores a 200 USD/MWh.

Quando se trata da realidade de PCHs, alguns estudos também são encontrados na literatura. Um exemplo é o trabalho de Vasconcellos (2018) estudou a possibilidade de se inserir sistemas híbridos em dezenas de PCHs brasileiras. O complemento híbrido das PCHs acrescentaria ao sistema 113,82 MW médios, valor este equivalente a 60% da atual garantia física das usinas da amostra. Contudo, para se tornar viável dentro de um preço de venda de energia de 230 R\$/MWh, o custo por kW instalado dos sistemas devem ser de no máximo R\$ 4.650,00 para a geração híbrida hidráulica com eólica e R\$ 3.350,00 para a geração híbrida com hidráulica e fotovoltaica.

Muitos dos trabalhos presentes na literatura envolvendo sistemas híbridos usam o software HOMER® (em inglês, Hybrid Optimization of Multiple Electric Renewables), como Bezie (2017) e Vasconcellos (2018), desenvolvido pelo Laboratório Nacional de Energias Renováveis dos Estados Unidos da América [em inglês, National Renewable Energy Laboratory (IRENA)]. O software HOMER® é capaz de lidar com um conjunto de tecnologias que incluem as turbinas eólicas, geradoras convencionais, energia solar fotovoltaica, energia hidrelétrica, baterias, células de combustível, biomassa e outras fontes de energia, esse software é usado para realizar simulações horárias e analisar os sistemas híbridos de energia (AHMAD et al., 2018), tanto em âmbito energético quanto econômico.

Tal software pode ser utilizado inclusive para otimização de sistemas híbridos identificando quais faixas de custos e tarifas resultam nos melhores sistemas. A Figura 3 apresenta um exemplo dos resultados de otimização do HOMER® para um sistema híbrido no cenário Brasileiro, indicando as faixas ótimas de cada fonte em função de eventuais reduções no custo de capital da energia solar e eólica.

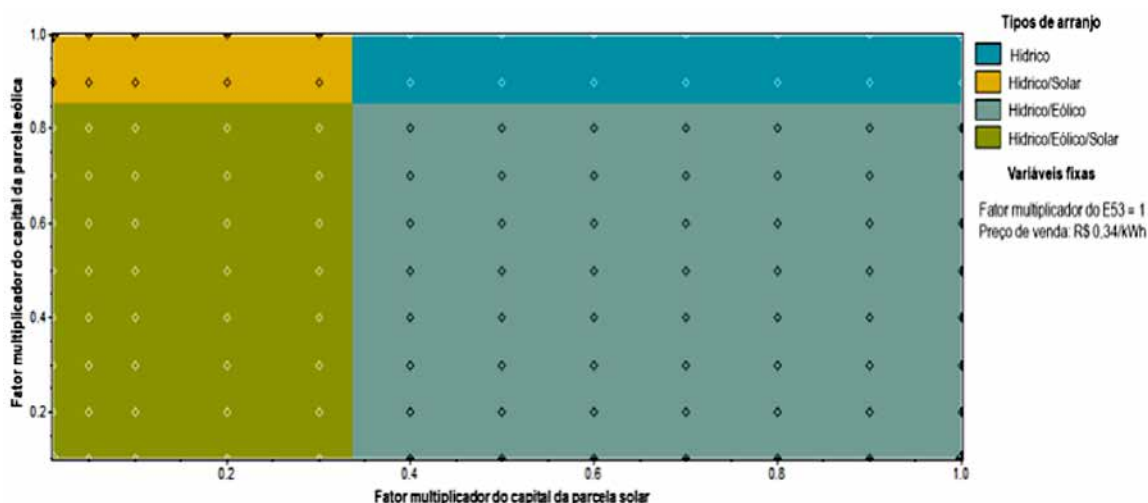


Figura 3 - Exemplo de resultados de otimização do HOMER  
 Fonte: Vasconcellos (2018).

## REFERÊNCIAS

AHMAD, J. et al. Techno economic analysis of a wind-photovoltaic-biomass hybrid renewable energy system for rural electrification: A case study of Kallar Kahar. *Energy*, 2018 v.148, p.208-234, 2018. Disponível em: <https://ideas.repec.org/a/eee/energy/v148y2018icp208-234.html> Acesso em: 23 dez. 2022.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Consideradas um salto de inovação, usinas híbridas são regulamentadas pela ANEEL. COGEN 1 dez. 2021b. Disponível em: <https://www.cogen.com.br/principais-noticias/consideradas-um-salto-de-inovacao-usinas-hibridas-sao-regulamentadas-pela-aneel> Acesso em: 2 dez. 2022.

ANEEL. Resolução Normativa nº 875, de 10 de março de 2020. Estabelece os requisitos e procedimentos necessários à aprovação dos Estudos de Inventário Hidrelétrico de bacias hidrográficas, à obtenção de outorga de autorização para exploração de aproveitamentos hidrelétricos, à comunicação de implantação de Central Geradora Hidrelétrica com Capacidade Instalada Reduzida e à aprovação de Estudos de Viabilidade Técnica e Econômica e Projeto Básico de Usina Hidrelétrica sujeita à concessão. DOU de 16.03.2020, seção 1, p. 60, v. 158, n. 51. 2020a. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2020875.html> Acesso em: 25 jan. 2023.

ANEEL. Resolução Normativa nº 876, de 10 de março de 2020. Estabelece os requisitos e procedimentos necessários à obtenção de outorga de autorização para exploração e à alteração da capacidade instalada de centrais geradoras Eólicas, Fotovoltaicas, Termelétricas, Híbridas e outras fontes alternativas, bem como para centrais geradoras associadas que contemplem essas tecnologias de geração, e à comunicação de implantação de centrais geradoras com capacidade instalada reduzida. DOU de 13.03.2020, seção 1, p. 46, v. 158, n. 50. 2020b. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2020876.html> Acesso em: 25 jan. 2023.

ANEEL. Resolução Normativa nº 954, de 30 de novembro de 2021. Altera as Resoluções Normativas nº 77, de 18 de agosto de 2004, nº 247, de 21 de dezembro de 2006, nº 559, de 27 de junho de 2013, nº 583, de 22 de outubro de 2013, nº 666, de 23 de junho de 2015 e nº 876, de 10 de março de 2020, para estabelecer tratamento regulatório para a implantação de Central Geradora Híbrida (UGH) e centrais geradoras associadas. Diário Oficial da União. Poder Executivo. Brasília, DF. Edição 228, Seção 1, p. 57. 2021a. Disponível em: <https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2021954.html> Acesso em: 25 jan. 2023.

ANEEL. Resolução Normativa nº 1001, de 18 de janeiro de 2022. Aprova o Módulo 2 – Classificação das Instalações e o Módulo 5 – Acesso ao Sistema, a revisão do Módulo 1 – Glossário e do Módulo 3 – Instalações e Equipamentos das Regras dos Serviços de Transmissão de Energia Elétrica, a revisão dos Submódulos 9.1 e 9.2 dos Procedimentos de Regulação Tarifária e dá outras providências. DOU de 21.01.2022, seção 1, p. 114, v. 160, n. 15. 2022. Disponível em: <https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren20221001.html> Acesso em: 25 jan. 2023.

BEZIE, Y. M. Feasibility Study of Small Hydropower/PV /Wind Hybrid System for Off-Grid Electrification of Liben and MedaWoulabu Villages. 2017. 100p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia em Energia)- University of Gävle, Faculty of Engineering and Sustainable Development, Department of Building, Energy and Environmental Engineering. Estocolmo, 2017. Disponível em: <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1086835&dswid=3394> Acesso em: 25 out. 2022.

BRASIL. Lei nº 9.427, de 26 de novembro de 1996. Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica- ANEEL, disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica e dá outras providências. Diário Oficial da União: Seção 1, Brasília, DF, 27 dez. 1996, p.28653. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9427cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9427cons.htm). Acesso em: 10 jan. 2023.



CARVALHO, D. B.; GUARDIA, E. C.; LIMA, J. W. M. Technical-economic analysis of the insertion of PV power into a wind-solar hybrid system. *Solar Energy*, [S.l.], v.191; p. 530-539, out. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2019.06.070> Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0038092X19306449> Acesso em: 4 dez.2022.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. Ministério de Minas e Energia (MME). Caderno de Preços da Geração 2021, nº EPE-DEE-RE-089/2021-r0, 18 de agosto de 2021. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublishingImages/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/caderno-de-precos-da-geracao/CadernodePre%c3%a7osdeGera%c3%a7%c3%a3o\\_r0.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublishingImages/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/caderno-de-precos-da-geracao/CadernodePre%c3%a7osdeGera%c3%a7%c3%a3o_r0.pdf) Acesso em: 18 nov. 2022.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. Balanço energético nacional 2022. [S.l.:s.n.], 2022. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2022> Acesso em: 6 dez.2022.

IEA. International Energy Agency. Nuclear Energy Agency. Organisation for Economic Co-Operation and Development. Projected Costs of Generating Electricity. 2020. Disponível em: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ae17da3d-e8a5-4163-a3ec-2e6fb0b5677d/Projected-Costs-of-Generating-Electricity-2020.pdf> Acesso: 17 maio 2022.

MARCELO, D. et al. O uso combinado de Pequenas Centrais Hidrelétricas e Parques Eólicos. *Revista Brasileira de Energia*, v.20, n.2, p.93-104, 2014.

LUZ, A. F. da. Centrais Geradoras Híbridas e Associadas: desafios, oportunidades e o novo cenário para projetos renováveis na Matriz Energética Brasileira com a REN 954/2021. 2022. 22p. Trabalho de Conclusão do Curso (Graduação em Engenharia de Gestão de Energia)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tramandaí, 6 maio 2022. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/239986/001141981.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 5 dez. 2022.

MENSAH, J. H. R. et al. Energy and economic study of using Pumped Hydropower Storage with renewable resources to recover the Furnas reservoir. *Renewable Energy*, Elsevier, v.199(C), p.320-334, 2022. DOI: 10.1016/j.renene.2022.09.003 Disponível em: <https://ideas.repec.org/a/eee/renene/v199y2022icp320-334>. Acesso em: 11 out. 2022.

OLIVEIRA, R. D. Avaliação da compensação mútua de geração entre uma pequena central hidrelétrica e um gerador fotovoltaico. *Revista Brasileira de Energia*, [S.l.], v.27, n.1, p.58-80, 2021. <https://doi.org/10.47168/rbe.v27i1.525> Disponível em: <https://sbpe.org.br/index.php/rbe/article/view/525/466> Acesso em: 6 dez. 2022.

LOPES, M. P. C. et al. Technical potential of floating photovoltaic systems on artificial water bodies in Brazil. *Renewable Energy*, [S.l.], v.181, p.1023-1033, jan. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.09.104> Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960148121013999?via%3Dihub> Acesso em: 6 dez. 2022.

RICARDI, S. Análise da variação da energia elétrica gerada pelo sistema híbrido PCH-solar e PCH-eólica no Rio Grande do Sul. 14 jul. 2022. 75f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica)- Universidade de Caxias do Sul, Bento Gonçalves, 2022. <https://repositorio.ucs.br/11338/11188> Disponível em: <https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/11188/TCC%20Samuel%20Ricardi.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 28 out. 2022.

SAHU, A.; YADAV, N.; SUDHAKAR, K. Floating photovoltaic power plant: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, [S.l.], v.66, p.815-824, dez. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.08.051> Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032116304841?via%3Dihub> Acesso em: 6 dez. 2022.

SILVÉRIO, N. M. et al. Use of floating PV plants for coordinated operation with hydropower plants: Case study of the hydroelectric plants of the São Francisco River basin. *Energy Conversion and Management*, Elsevier Ltd, [S.l.], v.171, n.4, p.339-349, 2018. Disponível em: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US20180028858> Acesso em: 6 out. 2022.

SULAEMAN, S. et al. Floating PV system as an alternative pathway to the amazon dam underproduction. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, [S.l.], v.135, p.110082, jan. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110082> Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032120303737> Acesso em: 5 dez. 2022.

VASCONCELLOS, B. T. C. de. Análise da garantia física das usinas hidrelétricas de pequeno porte, despachadas não centralizadamente, e do potencial de complementação híbrido. 2018. 201p. Dissertação (Mestrado em Ciência em Engenharia de Energia)- Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, MG. 2018. Disponível em: [https://repositorio.unifei.edu.br/jspui/bitstream/123456789/1126/1/dissertacao\\_vasconcelos\\_2018.pdf](https://repositorio.unifei.edu.br/jspui/bitstream/123456789/1126/1/dissertacao_vasconcelos_2018.pdf) Acesso em: 4 set. 2022.

# 20

## SEGURANÇA E MONITORAMENTO DE BARRAGENS



## Ana Paula Moni Silva

Graduação em Engenharia Hídrica pela UNIFEI, em 2002, mestrado em Engenharia da Energia pela UNIFEI (2006) e Doutorado em Engenharia Mecânica pela UNIFEI (2016). Atualmente é Professora Adjunta da Universidade Federal de Itajubá, onde atua nos cursos de Engenharia Hídrica, Ambiental e Civil e no Mestrado Profissional em Engenharia Hídrica. Tutora do Pet Engenharia Ambiental. É membro do Núcleo Estratégico Interdisciplinar em Resiliência Urbana (NEIRU) e do Centro Nacional de Referência em Pequenas Centrais Hidrelétricas (CERPCH). Desenvolve projetos e pesquisas, principalmente, nas áreas de Geoprocessamento, Drenagem Urbana e Monitoramento de Enchentes. Conselheira do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí (GD5) e presidente da Câmara Técnica de Cobrança e Outorga do GD5.

## Adinele Gomes Guimarães

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Minas Gerais (2002) e doutorado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Viçosa (2008). Atualmente é professora associada da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI). Consultora do Centro Nacional de Referências em PCH – CERPCH. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em Geotecnia, atuando principalmente nos seguintes temas: mecânica dos solos, ensaios de laboratório, fundações e obras de terra.

## Daniel Carlos Ribeiro Trautwein

Diretor de Engenharia na Solver Tecnologias, Mestre em Engenharia de Energia pela UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá 2019; Ênfase em Segurança de Barragens de Mineração e Hidrelétrica; Engenheiro Civil pela UEMG - Universidade do Estado de Minas Gerais, com 11 anos de experiência como engenheiro civil, em projetos na área de mineração, hidrelétricas e refinaria de petróleo, com nove projetos implantados. Experiência de oito anos em projetos de sistemas de monitoramento e emergência de estruturas, com 18 projetos em barragens, taludes, encostas e edificações em risco. Consultor do Centro Nacional de Referências em PCH- CERPCH.

## Bruno Felipe Canatto

Tutor Facilitador Estratégico dos cursos de Engenharia da UniCesumar polo de Mariana - MG. Engenheiro Geólogo pela UFOP - Universidade Federal de Ouro Preto, Mestre em Engenharia de Energia pela UNIFEI Ênfase em Segurança de Barragens- Universidade Federal de Itajubá. Pesquisador do Centro Nacional de Referências em PCH – CERPCH; atuou entre 2017 e 2020 na área de Geologia Ambiental realizando licenciamentos ambientais, outorgas e licenças de perfuração para poços tubulares profundos.

## Geraldo L. Tiago Filho

Graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Itajubá (1979), Mestrado em Engenharia Mecânica, na Área de Máquinas de Fluxo, pela Universidade Federal de Itajubá (1987) e Doutorado em Engenharia Civil, na área de Hidráulica, pela Universidade de São Paulo (1994). Especialização em Estudos e Projetos de PCH-Eletróbás- Unifei, 1985- Especialização em Planejamento e Economia em Energia e Meio Ambiente- Fundação Bariloche, Universidade de Comaue- Argentina (1997); Foi Professor Titular da Universidade Federal de Itajubá, Diretor do Instituto de Recursos Naturais - IRN (2004-2008) e (2012-2014) e Secretário Executivo do Centro Nacional de Referências em PCH (1997). Editor da revista PCH Notícias& SHP News e. American Journal of Hydropower, Water and Environment Systems; Membro criador Latin America Work Group of IAHR, Hydraulic Machine Section,; Membro do Comitê Científico do International Association Hydraulic Research- Hydraulic Machine and System. Membro do Internacional Energy Agency - Anexo II Small Hydro. Tem experiência na área de Recursos Hídricos, Geração e Planejamento de energia, atuando principalmente nos seguintes temas: Recursos Hídricos, hidráulica, Transitórios Hidráulicos, Centrais Hidrelétricas, Pequena, Mini e Microcentrais Hidrelétricas, Turbinas hidráulicas e Hidromecânicas. Membro do Instituto Nacional de Ciência Tecnologia de Energias Oceânicas e Fluviais-INEOF

# SEGURANÇA E MONITORAMENTO DE BARRAGENS

## INTRODUÇÃO

Algumas invenções mudaram a vida das pessoas e trouxeram evolução e facilidade nos seus cotidianos, uma delas foi a construção de barragens para armazenar água e garantir os seus usos. Além das finalidades de abastecimento de água e controle de enchentes e secas, com o passar do tempo surgiram outros usos das barragens, como geração de energia elétrica e depósito de rejeitos industriais e de mineração (CRUZ, 1996).

De acordo com ANA (2021), barragem é uma estrutura construída dentro ou fora de um curso permanente ou temporário de água, em talvegue ou em cava exaurida com dique, para fins de contenção ou acumulação de substâncias líquidas ou de misturas de líquidos e sólidos.

Apesar da grande importância no avanço social e econômico, as barragens nos seus diversos fins, sofrem restrições por parte da sociedade sob a alegação que apresentam grandes impactos negativos que são potencializados quando não há os devidos cuidados no planejar, projetar, construir, operar e ou manter essas estruturas. Esses impactos, segundo Cruz (1996) podem vir da própria construção com impactos sociais devido a possíveis deslocamentos de comunidades na área da construção e reservatório e impactos ambientais devido à supressão vegetal e alagamentos de áreas impactando na fauna e flora local. Existem também os riscos que esses empreendimentos oferecem ao vale jusante, em decorrência da possibilidade de ruptura da barragem com vários tipos e níveis de danos.

Com o objetivo garantir as condições de segurança, as barragens devem ser periodicamente revisadas levando-se em consideração eventuais alterações resultantes do envelhecimento e deterioração das estruturas, ou de outros fatores, tais como, o aumento da ocupação nos vales à jusante (ANA, 2021).

A Lei nº 12.334 de 20 de setembro de 2010 (BRASIL, 2010), conhecida por Lei de Segurança de Barragens, estabeleceu a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), considerando os aspectos referidos, além de outros, e definiu atribuições e formas de controle necessárias para assegurar as condições de segurança das barragens, incluindo suas classificações por categorias de riscos e danos potenciais associados.

Mediante suas classificações, são apresentados pelos representantes legais pela barragem, empreendedores e responsáveis técnicos por eles escolhidos, o desenvolvimento e implementação do Plano de Segurança da Barragem, de acordo com metodologias e procedimentos adequados para garantir as condições de segurança necessárias, quanto à construção, operação e manutenção, sendo fiscalizados pelos órgãos públicos competentes (ANA, 2016).

Um desses procedimentos é o Plano de Ação e Emergência (PAE), que é uma das mais importantes formas de promover controle quanto à segurança das barragens. Esse plano visa estabelecer um conjunto de atuações em resposta em situações críticas, visando evitar a ocorrência de acidentes ou minimizar seus impactos (ANEEL, 2015).

Outra forma importante para promover a segurança das barragens é através do monitoramento físico e comportamental das estruturas. Existem vários tipos de monitoramentos adequados para analisar índices e parâmetros comportamentais de cada tipo de estrutura, permitindo a realização de análises comparativas e escolha das melhores ações preventivas e corretivas (SILVEIRA, 2006).

De acordo com Costa (2012), os procedimentos para responder a qualquer ocorrência de anormalidade comportamental de uma barragem requerem normalmente tomados de decisões muito complexas, com necessidade de considerar vários fatores em um curto espaço de tempo, podendo desencadear graves danos quando decisões equivocadas forem tomadas.

Dentro da grande necessidade de segurança, através de inspeções, análises e verificações das condições estruturais das barragens, este capítulo visa contribuir para o entendimento da evolução dos sistemas de análise do comportamento dessas estruturas.

## PRINCIPAIS TIPOS DE BARRAGENS

As barragens podem ser separadas em dois grandes grupos, de regularização ou de contenção. Constituem o grupo de regularização as barragens que têm o objetivo de regularizar o regime hidrológico de um rio, armazenando água em períodos em que a afluência é maior que a demanda, para utilizá-la em períodos de déficit de afluência em relação à demanda e podem ser com a finalidade de abastecimento de água, navegação, turismo, piscicultura, controle de enchentes e geração de energia elétrica, chamadas Hidrelétricas. As barragens de contenção são estruturas com o objetivo de reter água de forma temporária ou reter e acumular sedimentos, resíduos industriais ou rejeitos de mineração (COSTA, 2012; SOUZA; SANTOS; BORTONI, 2009).

De acordo com Costa (2012), ainda existem duas classificações quanto ao tipo, basicamente referindo ao tipo de material de composição, denominadas barragens convencionais e barragens não convencionais, sendo as barragens convencionais formadas por barragens de terra, enrocamento, concreto e mistas e as barragens não convencionais, de gabião, madeira e alvenaria de pedra. Segundo ANA (2021), no Brasil em relação ao material, das barragens submetidas à PNSB, 56% foram construídas em terra, 4% em concreto convencional e 5% em terra-enrocamento.

As definições típicas são elencadas a seguir:

- a) **Barragens de Terra:** podem ser homogêneas ou zonadas. São consideradas homogêneas quando há predominância de um único material, embora possam ocorrer elementos diversificados, como filtros, rip-rap e outros. Denominadas de zonadas, as barragens com um zoneamento de materiais terrosos em função de suas características de materiais e ou permeabilidade;
- b) **Barragens de Enrocamento:** formada por dois grupos, podem ser com núcleo impermeável ou com face impermeável:
  - com núcleo impermeável - são as barragens quando tem predominância de material rochoso e a vedação é feita por material argiloso no centro da sessão, separando o enrocamento por zonas de transição, ou seja, materiais de granulometria intermediária, para evitar o carreamento do material fino para o interior do enrocamento. O núcleo pode ficar centralizado ou inclinado para a montante, e
  - com face impermeável - estruturas de barramento quando a vedação da água é garantida pela impermeabilização da face de montante, seja por uma camada de asfalto, placa de concreto ou até chapa de aço;

- c) **Barragens de Concreto:** Composto esse grupo estão as barragens de gravidade, gravidade aliviada, em contraforte, concreto compactado a rolo (CCR) e as barragens abóbadas:
- Barragens de gravidades - são estruturas maciças, com pouca armação, cuja sua característica física é ter sua estrutura trabalhando apenas à compressão através do seu peso próprio,
  - Gravidade aliviada - são estruturas mais leves, sendo vazada no centro, com o objetivo de efetuar menor pressão as fundações e ou economizar concreto, podendo reduzir à metade do consumo de concreto, porém exigem um maior volume de armação devido aos esforços de tração e também armação de pele para conter fissuração,
  - em contraforte - são estruturas semelhantes às barragens de gravidade aliviada, porém é ainda mais leve. Por concentrar em uma pequena da fundação os esforços causados pela pressão hidrostática, por isso apresentam maiores tensões de contato, exigindo uma maior armação e consequente uma maior redução no volume de concreto,
  - CCR - são as barragens de concreto compactadas com rolo, também chamadas de barragem de concreto rolado, são estruturas de gravidade em que o concreto é espalhado com uso de trator de esteira e depois compactado com o rolo compactador. Na sua execução deve-se ter uma grande atenção quanto ao fator água cimento do concreto. Como esse concreto não é vibrado, a sua estanqueidade é garantida por uma camada de concreto convencional construída no paramento de montante e
  - Abóbada - constituída por arcos em duplo sentido, ou seja, curvatura na vertical, mostrada no perfil e na horizontal, ao longo do traçado.

Quanto à altura, as barragens podem possuir alguns poucos metros ou terem mais de 100 metros em estruturas massivas. Conforme ANA (2022), atualmente no Brasil se verifica que mais da metade das barragens brasileiras submetidas à PNSB possui altura inferior a 15 metros, sendo que as barragens inferiores a 7,50 metros representam 29% do total.

## **INSTRUMENTAÇÃO UTILIZADA EM BARRAGENS**

O controle da segurança das barragens inicialmente era basicamente orientado para a segurança estrutural e hidráulica-operacional, em que a característica básica era investir na causa potencial da ruptura da barragem. A regra era optar pelo controle rigoroso do projeto, construção e operação como forma de garantir à sociedade, em geral, e às populações residentes nos vales a jusante, uma segurança satisfatória, compatível com probabilidade de ruptura extremamente baixa. Posteriormente, as técnicas de observação do comportamento das barragens durante a operação vieram reforçar o controle da segurança em longo prazo (DUARTE, 2008).

No monitoramento de barragens, atualmente, existem vários tipos de equipamentos que realizam diferentes análises nas estruturas. Esses instrumentos podem mostrar dados relacionados ao grau de umidade do maciço, pressão interna, recalque, vibração, inclinação da estrutura e deslocamento horizontal. Em quase todos, há necessidade da participação integral de uma pessoa para acompanhar, realizando leituras e comparando dados anteriores (SILVEIRA, 2006).

Segundo Fusaro (2007) a instrumentação tem o objetivo de ser fonte de informações acerca do comportamento estrutural de uma barragem auxiliando no entendimento do seu desempenho e contribuindo de forma essencial para sua segurança. Instrumentos instalados em barragens novas tem o objetivo de checar as considerações do projeto e os



parâmetros de construção, além de observar e quantificar o desempenho inicial e o comportamento dos parâmetros a longo prazo. Já sistemas de medição isolados em barragens já em operação possuem a finalidade de mesurar dados e informações sobre mudanças operacionais ou comportamentais que possam alterar o fator de segurança da obra.

Fusaro (2007), Cruz (1996) e Fonseca (2003) destacam os principais instrumentos utilizados no monitoramento de barragens:

- a) **Medidores de deslocamento:** são aparelhos utilizados para determinar deslocamentos que podem ocorrer na barragem, podem ser deslocamentos tanto verticais quanto horizontais. Podem ser marcos superficiais para aferição topográfica, medidores de recalque de tubos telescópicos e medidores de recalque magnéticos;
- b) **Inclinômetros:** instrumentos constituídos por tubos que possuem a finalidade de se medir os deslocamentos verticais e horizontais, podem ser instalados na horizontal, vertical ou então na diagonal da estrutura do maciço;
- c) **Extensômetros:** têm a finalidade de determinar a deformabilidade de maciços rochosos e/ou deslocamentos de blocos de estrutura de concreto, podem medir tanto deslocamentos horizontais quanto verticais. Destacam-se dois tipos mais comuns: os extensômetros de hastes e os extensômetros de fios;
- d) **Piezômetros:** tem a função de determinar pressões neutras, níveis piezométricos além de contribuir no entendimento das condições de percolação de fluidos no interior de maciços de barragens de terra ou enrocamento, além da mensuração da subpressão existente no contato em estrutura de concreto com as fundações da barragem. É um dos instrumentos fundamentais no monitoramento de barragens, existindo diversos tipos e modelos no mercado onde cada um deles é usado em determinadas condições. Destacam-se os piezômetros de Casagrande, que oferecem sistemas de medidas diretas em campo com auxílio de pios elétricos acopladas a uma fita de escala gradua, e os piezômetros elétricos e de corda vibrante que possuem aferição automatizada que pode transmitir as leituras em tempo real;
- e) **Células de pressão total:** são dispositivos feitos com o intuito de se medir as tensões totais que são aplicadas em maciços de terra, fundações, muros de arrimo entre outros tipos de estruturas;
- f) **Medidores de nível de água:** diferente dos piezômetros que podem medir pressões internas, os medidores de nível de água são utilizados para mensurar o nível da água no interior da barragem;
- g) **Medidores de vazão:** têm a finalidade de medir a vazão de água que percola através do maciço de terra ou enrocamento, fundações, ombreiras ou mesmo a fundação da estrutura de concreto, o sistema mais comumente utilizado é a calha Parshall; e
- h) **Termômetros:** tem finalidade de medir as variações de temperaturas internas e externas da barragem.

No Quadro 1 são mostrados os principais instrumentos para o monitoramento de barragens e as funções associadas.

Quadro 1 - Instrumentos de monitoramento de barragens e as respectivas anomalias detectadas por eles

ANOMALIA DETECADADA	INSTRUMENTOS OU MÉTODO												
	1 - Pêndulo direto	2 - Inclinômetro	3 - Medidor de junta	4 - Deformímetro	5 - Tensômetro	6 - Medidor de vazão	7 - Célula de pressão hidrodinâmica	8 - Pêndulo invertido	9 - Extensômetro Múltiplo	10 - Piezômetro	11 - Sismógrafo/ Acelerômetro	12 - Inspeção Visual	13 - Estação Total
1 - Escorregamento	x		x						x	x	x		x
2 - Recalque diferencial	x	x	x							x			
3 - Subsistência do terreno	x		x							x	x		
4 - Distensão no pé da montante				x	x					x	x		
5 - Cortina de injeção deficiente							x				x		
6 - Obstrução dos drenos de fundação							x				x		x
7 - Obstrução dos drenos do concreto							x						x
8 - Fissuração térmica				x	x	x							x
9 - RAA - Reação álcali-agregado	x	x		x	x								x
10 - Ataque de sulfatos													x
11 - Gelo/ degelo													x
12 - Infiltração ( <i>piping</i> )											x		
13 - Infiltração excessiva pelo concreto							x						x
14 - Erosão por abrasão													x
15 - Erosão por cavitação								x					x
16 - Fissuração devido a sismo												x	x

Fonte: Os autores, adaptado de Silveira (2006).

Segundo United States Army Corps of Engineers (USACE) (1995) os principais parâmetros que devem ser monitorados para acompanhamento do comportamento de uma barragem são:

- a) poropressão medida no aterro e na fundação utilizando piezômetros;
- b) vazões percoladas utilizando medidores de vazão;
- c) o carreamento de particulado pela percolação de água através do maciço e/ou através da fundação, tais medidas são feitas com auxílio de medidores de turbidez;
- d) deslocamentos anômalos da estrutura que possam indicar deformações do maciço ou então da fundação, para esse tipo de mensuração são usados marcos superficiais, medidores de recalque, inclinômetros, extensômetros;
- e) sismos naturais ou então induzidos medidos com sismógrafos;
- f) erosões à jusante e/ou em bacias de dissipação a partir de levantamentos topográficos;
- g) tensões aplicadas ao aterro medidas com auxílio de células de pressão total; e
- h) empuxos de terra sobre estruturas de concreto também medidos com células de pressão total.

# TECNOLOGIAS DE MONITORAMENTO

## MONITORAMENTO DE DESLOCAMENTOS

De acordo com Silveira (2003), é chamada de deformabilidade do maciço a relação entre os esforços aplicados a estrutura de retenção e as deformações dela resultantes, sendo estas mais suscetíveis a barragens de concreto quanto a rocha da fundação, ao contrário das barragens de terra ou enrocamento, que são pouco influenciados pela deformabilidade do maciço da fundação.

Uma das maneiras de executar o monitoramento do deslocamento de pontos ao longo do tempo é a aplicação de técnicas geodésicas, onde os pontos são definidos pelos engenheiros responsáveis pela execução e ou manutenção da estrutura de acordo com padrões geométricos, composição e cargas do barramento.

As técnicas geodésicas convencionais baseiam-se no uso de instrumentos como estações totais e níveis, e na aplicação de métodos como triangulação, trilateração, poligonação e nivelamento geométrico. Com o avanço tecnológico da instrumentação utilizada, as estações totais receberam servos-motores e sistema de transmissão remotas de dados transformando-se em Estações Totais Robotizadas (ETR) ou Robotic Totalstation (RTS) (NADAL et al., 2017).

As estações totais necessitam de um nível mínimo de intensidade do sinal refletido para que seja possível sua efetiva detecção, onde usualmente, realizando a função de alvos são utilizados prismas devido ao grau de exatidão e as facilidades que pode proporcionar (FRIEDMANN, 2013).

A motorização e a automação das estações totais robotizadas iniciaram uma nova, mais rápida e mais efetiva forma de medições em levantamentos com capacidade de reconhecimento automático de alvos, que é a realização da busca e pontaria automática dos pontos monitorados, armazenando sequência de alvos por sessões. Em ETRs de posicionamento fixo e controladas remotamente é possível, inclusive, efetuar levantamentos periódicos das mesmas sequências de alvos a fim de monitorar as deformações da estrutura em função do tempo pela análise das sequências anteriores, sendo esse processo muito interessante, por exemplo, no monitoramento de grandes barragens. Em meados da década de 2000, uma nova evolução surgiu quanto ao monitoramento de estruturas, que foi a união da ETR com os receptores Global Navigation Satellite Systems (GNSS), podendo combinar automaticamente e em tempo real as informações efetuadas. As ETRs podem enviar os dados para uma interface de saída serial (cabo) ou rádio, para que as observações sejam registradas em um terminal remoto, possibilitando que múltiplos pontos de várias estruturas sejam monitoradas em um único local, por uma mesma equipe (FRIEDMANN, 2013; NADAL et al., 2017).

Barragem de contenção de rejeito de mineração, dentro de uma ampla gama de potencialidades, permite as operações citadas anteriormente (Fig. 1).



Figura 1 – Estação total robótica realizando monitoramento de campanha na barragem Sela na mineradora Samarco

*Fonte: Foto registrada em campo pelos autores.*

Novas perspectivas podem se abrir no âmbito do controle de segurança de grandes barragens com a possibilidade de complementar os sistemas de observação com redes fixas de “smart-sensors”, permitindo:

- a) alta precisão (laser opera com precisão milimétrica);
- b) autonomia operacional (não há necessidade de nenhuma pessoa operar o aparelho);
- c) monitoramento contínuo (sistema funciona 24 horas por dia);
- d) informações em tempo real (o aparelho transmite ininterruptamente os dados das leituras para o processador principal, sendo imediato o aviso de alterações); e
- e) capacidade de alertar (múltiplos sinais de alerta favorecem a inexistência de falha de comunicação).

## QUANTO AOS RISCOS EM BARRAGENS

As barragens são classificadas quanto ao seu Risco x Dano Potencial, sendo o risco relacionado a sua estabilidade (indicada pelas análises dos dados dos instrumentos) e o dano potencial relacionado as proporções dos impactos causados, na ocorrência de um colapso estrutural.

Um colapso estrutural de uma barragem geralmente traz grandes impactos pois o material retido (água ou rejeitos) são carregados em todo vale de jusante. Existe um estudo específico de ruptura hipotética de barragem, chamado Dam Break. Este estudo/análise consiste em analisar a quantidade de material represado, as características físicas desse material e a geografia do vale da área de jusante.

As áreas delimitadas pelo Dam Break como atingidas pelo rompimento de uma barragem, são chamadas Zonas de Auto Salvamento (ZAS), remetendo ao sentido que as pessoas que se encontram devem evacuar a área por si próprias.

Novas tecnologias têm contribuído para maior eficiência aos monitoramentos de barragens. Os mais relevantes benefícios das inovações tecnológicas da instrumentação das barragens são:

- a) redução das possibilidades de não percepção de anormalidades comportamentais;
- b) amplos parâmetros e aspectos analisados;
- c) maior precisão e sensibilidade dos instrumentos; e
- d) menor tempo entre a ocorrência/percepção/processamento e acionamento de alarmes.

O mercado nacional já oferece tecnologias com capacidade de percepção automática da eminência do colapso estrutural (ou o próprio colapso), a transmissão dessa informação em milissegundos, o processamento dos dados e o acionamento automático de sirenes, podendo essa última ser sirenes internas nas residências ou edificações, como em campo aberto.

São exemplos dessas novas tecnologias o Sensor ATT que monitoram a estabilidade da barragem, detectam instabilidades estruturais e colapsos e Sistema de Notificação Remota (SINORE).

No caso do ATT, este dispositivo apresenta as seguintes características e funcionalidades:

- a) equipamentos pequenos e autônomos, sem cabos (bateria própria e transmissão de dados via radio);
- b) percepção de vibração, atuando na faixa de frequência entre 2,0 a 1.000,0 Hz, Distorção angular triaxial (XYZ), com precisão de 1,0 arc seg, Aceleração, com precisão de 0,06G ou 1,33m/s<sup>2</sup>; e
- c) variação térmica da estrutura com precisão de 0,1 °C.

Já o SINORE é constituído por uma sirene autônoma pois também possui baterias própria e sistema de comunicação via rádio transmissão. Ligada diretamente ao sistema de monitoramento, pode ser acionada automaticamente pela interpretação automática dos sistemas de monitoramento, como pode também ser acionada remotamente por profissionais responsáveis pela segurança das barragens.

## **GEOFÍSICA ELETRORRESISTIVA APLICADA AO MONITORAMENTO DE BARRAGENS**

O monitoramento para a garantia da segurança de barragens é feito principalmente por dois tipos de atividades: as inspeções visuais in loco e os levantamentos de dados realizados a partir de instrumentações instaladas ao longo da superfície e no interior da estrutura de barramento. As análises visuais permitem a identificação de mudanças superficiais da estrutura, mas requerem interpretações/investigações adicionais para identificação das variações internas. As instrumentações podem captar variações de grandezas físicas relacionadas a alterações do comportamento tanto interno quanto externo, porém são variações pontuais e mesmo com a interpolação de dados, regiões podem não ser bem interpretadas, ocorrendo “buracos” não monitorados.

A aplicação de geofísica em processos de monitoramento tem a possibilidade de realizar uma “varredura” do interior da estrutura da barragem e assim mapear variações de seu comportamento interno. Além de ser um processo não-invasivo, evitando interferência direta no maciço para a instalação de equipamentos de leitura. O monitoramento por métodos geofísicos pode ser um caminho para unir as análises visuais e de instrumentação, permitindo que um maior volume do interior do barramento possa ser estudado.

As metodologias geofísicas são largamente utilizadas na fase de implantação de um projeto de barragem no que tange as investigações sobre o substrato rochoso ou sobre o solo local. Durante a fase de operação de uma barragem, a geofísica vem sendo aplicada principalmente na investigação geotécnica de possíveis discontinuidades que não podem ser detectadas por métodos convencionais (OLIVEIRA; BRITO, 1998).

A utilização do método eletrorresistivo para o monitoramento de barragens pode ser aplicado com o intuito de interpretar as variações das concentrações de fluidos no interior de uma barragem e também das variações do nível de fluidos que percolam pela estrutura do maciço, bem como de caminhos preferenciais de percolação. As alterações de concentração de fluidos podem modificar as condições de condutividade elétrica do solo. Em sistemas homogêneos a maior concentração de fluidos pode fazer com que a condutividade elétrica aumente e, como consequência, a resistividade elétrica diminua. Assim a aplicação de monitoramento por eletrorresistividade pode captar essas variações e indicar áreas de potencial probabilidade de ruptura e de processos de liquefação no interior do maciço.

O método da eletrorresistividade consiste na aplicação de uma corrente elétrica artificial e controlada no terreno, contínua ou alternada de baixa frequência, e da medição da diferença de potencial entre determinados pontos na superfície, utilizando para isso um conjunto de eletrodos. Normalmente a organização dos eletrodos mais utilizada em geofísica eletrorresistiva conta com dois pares: um para emissão de corrente, normalmente denominados como A e B ou C1 e C2, e outro par para a medição da diferença de potencial, comumente chamados de M e N ou P1 e P2. A Figura 2 apresenta um modelo esquemático de perfil eletrorresistivo com arranjo Wenner mostrando as linhas da corrente elétrica em subsuperfície.

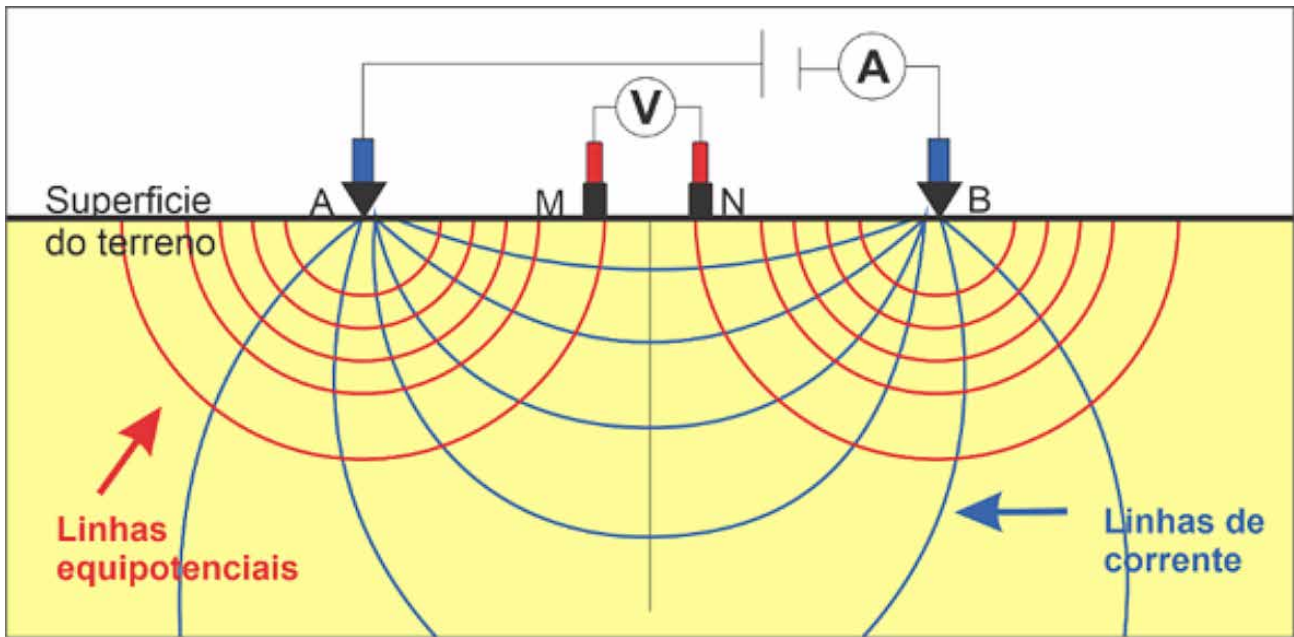


Figura 2 - Arranjo Wenner para levantamentos eletrresistivos mostrando as linhas de fluxo dos campos elétricos em subsuperfície  
*Fonte: Braga (2007).*

A resistividade é medida pela relação entre a resistência aparente, dada pela razão entre a tensão mediada nos eletrodos M e N pela corrente medida entre os eletrodos A e B, por um fator geométrico relativo ao arranjo entre os eletrodos utilizados no levantamento. Para o arranjo Wenner o cálculo do Fator K e da resistividade aparente são dados pelas Equações (1) e (2) (BRAGA, 2016; KEARY et al., 2009; TELFORD; GELDART; SHERIFF, 1990).

$$\rho = R K \quad (1)$$

$$\text{Fator } K = 2 \pi a n$$

Em que:

$\pi$  é a razão do perímetro de uma circunferência pelo seu diâmetro, igual a 3,14159...;

“a” é o espaçamento inicial entre os eletrodos;

“n” é o nível de investigação;

R é a média das resistividades mensuradas pelo terrômetro em campo em Ohms [ $\Omega$ ].

Os dados de resistividade aparente são tratados em softwares de inversão de dados geofísicos gerando perfis eletrresistivos, denominados tomografias elétricas. Em barragens de terra e enrocamento a interpretação da variação eletrresistiva pode ser interpretada com base na saturação em fluido: quanto maior a saturação, menores serão os valores em eletrresistividade (Fig. 3).

As áreas em azul possuem baixa resistividade e são interpretadas como saturadas em fluidos, as áreas em vermelho são zonas de alta eletrresistividade e interpretadas como áreas insaturadas enquanto às zonas de coloração verde são interpretadas como áreas de transição com baixa saturação.

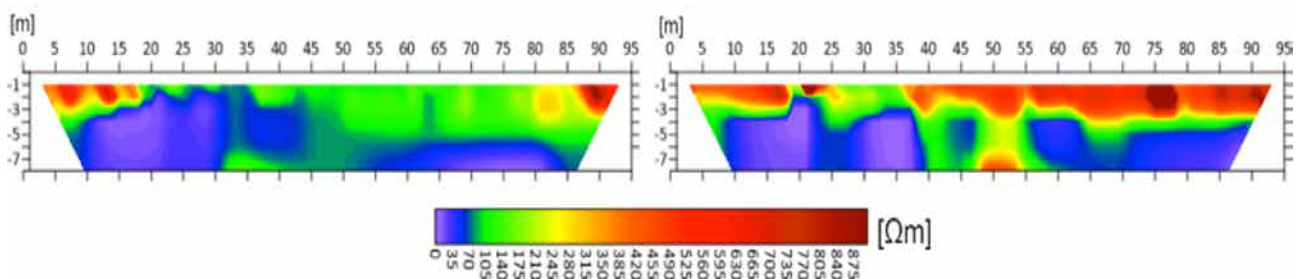


Figura 3 - Perfis eletrorresistivos da barragem Santa Helena, Mirandópolis, SP; A - perfil levantado próximo ao reservatório; B - perfil afastado 5 m do reservatório (2020).

Fonte: Os autores (2022).

## MAPAS DE MANCHAS DE INUNDAÇÃO

O mapeamento da Zona de Autossalvamento (ZAS) é uma exigência da Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) (BRASIL, 2020), que pode ser gerado nas simulações de DEAM BREAK<sup>1</sup> usando os softwares HEC-RAS (modelo hidrodinâmico) ou o RiverFlow, por exemplo.

O HEC-RAS é um software livre de modelagem hidrodinâmica unidimensional. O programa é capaz de apresentar resultados por meio de hidrogramas, níveis d'água e velocidades, de suas simulações de escoamento em regime permanente e não permanente, transporte de sedimentos ou análise da temperatura da água (BRUNNER, 2014).

O RiverFlow é um programa de modelagem hidráulica e hidrológica que permite diversas simulações, como HEC-RAS, porém é um programa pago, mas com uma boa interface.

Estes são os dados para realizar um estudo de simulação:

- a) dados topográficos (incluindo dados da bacia hidrográfica);
- b) dados da estrutura da barragem;
- c) dados do reservatório;
- d) declividade;
- e) seções topobatemétricas entre o reservatório e a área urbana (quanto maior a quantidade melhor, além disso, o ideal é que a seção não contemple somente a calha principal do rio, mas a calha maior);
- f) número de Manning: calha fluvial e da planície de inundação; e
- g) dados referentes ao rompimento: como Curva CotaxÁreaxVolume da Barragem.

As Figuras 4, 5 e 6 apresentam os resultados de uma simulação do Dam Break no HEC-RAS da PCH Ninho da Águia, localizada no Rio Santo Antônio, que fica situada na cidade sul-mineira de Delfim Moreira, sendo possível acompanhar a propagação da onda de cheia a jusante, a fim de se obter os níveis máximos de inundação. A mancha de inundação obtida fornece uma representação inicial das áreas inundadas, que pode eventualmente, auxiliar na elaboração de medidas para a construção de Planos de Ação de Emergência. (PAE).

<sup>1</sup> O estudo que avalia os potenciais impactos da ruptura de uma barragem recebe o nome de "Dam Break" (o termo é conhecido no mundo da engenharia).

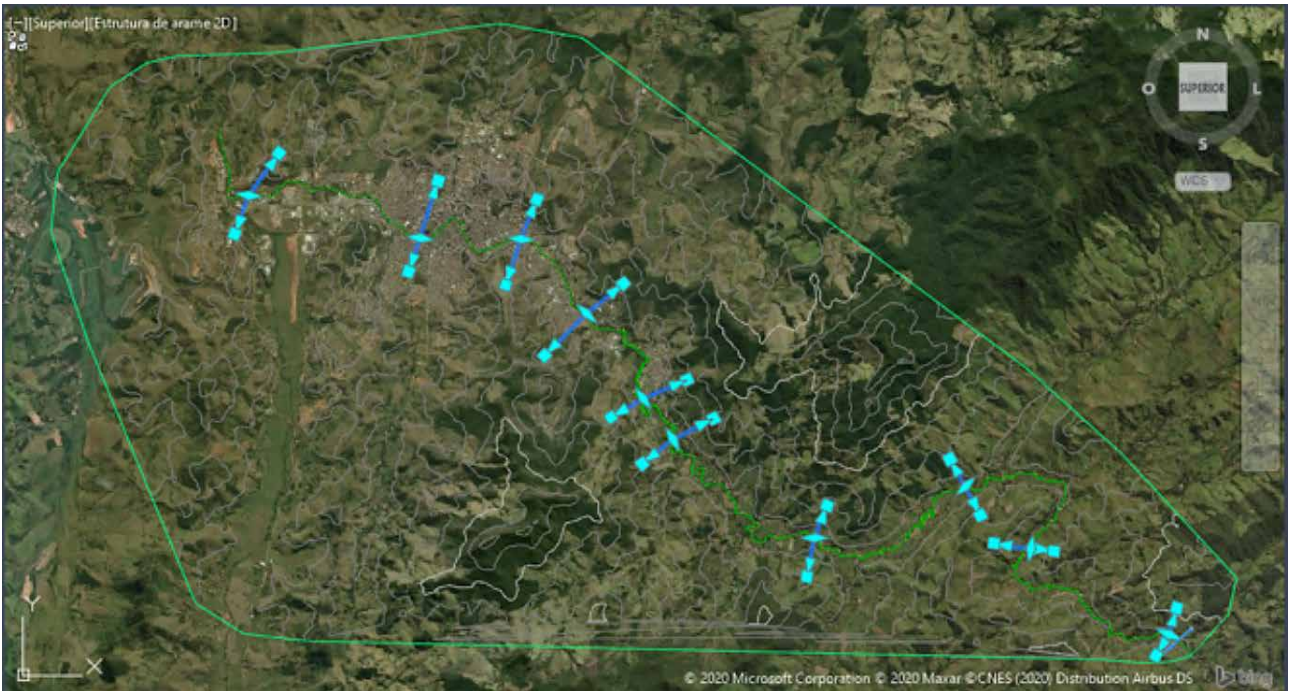


Figura 4 - Seções topobatimétricas levantadas em campo, PCH Ninho da Águia, Rio Santo Antônio, cidade Delfim Moreira, 2019  
 Fonte: Piazza (2020).

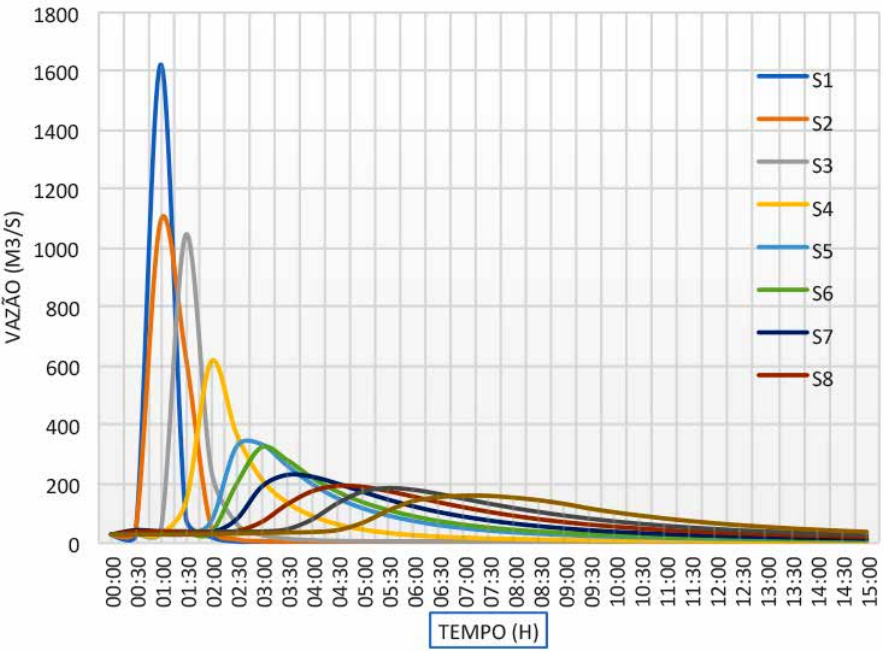


Figura 5 - Hidrograma resultante do rompimento observado nas seções topobatimétricas na PCH Ninho da Águia, Rio Santo Antônio, cidade Delfim Moreira  
 Fonte: Piazza (2020).





Fonte: Piazza (2020).

## REFERÊNCIAS

ANA- Agência Nacional das Águas (Brasil). Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens – Volume II- Guia de Orientação e Formulários para Inspeções de Segurança de Barragem. Brasília- DF: ANA, 2016. 218p.:il. Disponível em: [https://www.snisb.gov.br/Entenda\\_Mais/volume-ii-guia-de-orientacao-e-formularios-para-inspecoes-de-seguranca-de-barragem](https://www.snisb.gov.br/Entenda_Mais/volume-ii-guia-de-orientacao-e-formularios-para-inspecoes-de-seguranca-de-barragem) Acesso em: 25 out. 2022.

ANA- Agência Nacional de Águas e Saneamento básico (Brasil). Relatório de segurança de barragens 2020. Brasília: ANA, 2021. 130p.:il. Disponível em: <rsb-2020.pdf> ([snisb.gov.br](http://www.snisb.gov.br)) Acesso em: 15 dez. 2022.

ANA- Agência Nacional de Águas e Saneamento básico (Brasil). Relatório de segurança de barragens 2021. Brasília: ANA, 2022. 68p.:il. Disponível em: <rsb-2021.pdf> ([snisb.gov.br](http://www.snisb.gov.br)) Acesso em: 15 dez. 2022.

ANEEL- Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa nº 696, de 15 de dezembro de 2015. Estabelece critérios para classificação, formulação do Plano de Segurança e realização da Revisão Periódica de Segurança em barragens fiscalizadas pela ANEEL de acordo com o que determina a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. D.O. de 25.02.2016, 31.05.2017. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015696.pdf> Acesso em: 15 dez. 2022.

BRASIL. Lei nº 12.334 de 20 de setembro de 2010. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4º da Lei no 9.984, de 17 de julho de 2000. Brasília, DF. DOU de 21.9.2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12334.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12334.htm) Acesso em: 15 dez. 2022.

BRASIL. Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020. Altera a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), a Lei nº 7.797, de 10 de julho de 1989, que cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração). Brasília, DF. DOU de 1º.10 de 2020. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2020/Lei/L14066.htm#art2](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14066.htm#art2) Acesso em: 15 dez. 2022.

BRAGA, A. C. de O. Geofísica Aplicada: métodos geoeletricos em hidrogeologia. Oficina de Textos. São Paulo. 2016. 160p.

BRUNNER, G. Using HEC-RAS for Dam Break Studies. US Army Corps of Engineers. Hydrologic Engineering Center. Training Documents- TD-39, August 2014. 74p.

COSTA, W. D. Geologia de barragens. São Paulo: Oficina de Textos, 2012. 338p.

CRUZ, P. T. da. 100 Barragens Brasileiras: casos históricos, materiais de construção, projeto. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 1996. 648 p.

DUARTE, A. P. Classificação das barragens de contenção de rejeitos de mineração e de resíduos industriais no estado de Minas Gerais em relação ao potencial de risco. 2008. 130p. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos)- Universidade Federal de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Belo Horizonte, 2008. <http://hdl.handle.net/1843/BUDB-8AUPNJ> Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUDB-8AUPNJ> Acesso em: 18 out. 2022.

FONSECA, A. da R. Auscultação por instrumentação e barragens de terra e enrocamento para geração de energia elétrica- estudo de caso das barragens da UHE São Simão. 2003. 158f.il., color, grafs., tabs. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil, Geotecnia) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto. Brasil. 2003. 309p. Disponível em: <http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/6431> Acesso em: 5 out. 2022.

FRIEDMANN, R. M. P. Desenvolvimento de sistema de levantamentos semi-autônomo empregando estação total robotizada e veículo terrestre não tripulado. 2013. 235f.il. Tese (Doutorado em Ciências Geodésicas)- Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013. <http://hdl.handle.net/1884/32269> Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/32269/R%20-%20T%20-%20RAUL%20MARQUES%20PEREIRA%20FRIEDMANN.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 28 set. 2022.

FUSARO, T. C. Estabelecimento estatístico de valores de controle para a instrumentação de barragens de terra: estudo de caso das barragens de Emborcação e Piau. 2007. 309p. Dissertação (Mestrado em Geotecnia de Barragens) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto. Brasil. 2007. Disponível em: <http://www.repositorio.ufop.br/jspui/handle/123456789/3400> Acesso em: 21 out. 2022.

KEAREY, P.; BROOKS, M.; HILL, I. Geofísica de exploração. São Paulo: Oficina de Textos. Tradução Maria Cristina Moreira Coelho. 1.ed., 2009. 422p.

LINDQUIST, L. N.; CRUZ, P. T. da. Instrumentação. In: Cruz, P. T. da. 100 Barragens Brasileiras: casos históricos, materiais de construção, projeto. 2. ed. Oficina de Textos: FAPESP, São Paulo, Brasil, 1996. 648p. p. 606-628.

NADAL, M. A. D. et al. Emprego de estações totais robotizadas na automação, controle e aquisição de dados, voltado ao monitoramento de barragens. Rev. Bras. Geom., Curitiba, v.5, n.1, p. 18-30, jan./mar. 2017. DOI:10.3895/rbgeo.v5n1.5509 Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/315956074\\_Emprego\\_de\\_estacoes\\_totais\\_robotizadas\\_na\\_automacao\\_controle\\_e\\_aquisicao\\_de\\_dados\\_voltado\\_ao\\_monitoramento\\_de\\_barragens](https://www.researchgate.net/publication/315956074_Emprego_de_estacoes_totais_robotizadas_na_automacao_controle_e_aquisicao_de_dados_voltado_ao_monitoramento_de_barragens) Acesso em: 22 dez. 2022.

OLIVEIRA, A. M. dos S.; BRITO, S. N. A. de. Geologia de Engenharia. São Paulo: ABGE, 1998. 587p.:il.

PIAZZA, M. F. P. Simulação do rompimento da PCH do Ninho da Águia. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Hídrica)- Universidade Federal de Itajubá. Itajubá. 2020.

SILVEIRA, J. F. A. Instrumentação e comportamento de fundação de barragens de concreto. São Paulo: Oficina de Textos, 2003. 320p.

SILVEIRA, J. F. A. Instrumentação e segurança de barragens de terra e enrocamento. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 416p.

SOUZA, Z. de. SANTOS, A. H. M.; BORTONE, E. da C. Centrais hidrelétricas: implantação e comissionamento. Rio de Janeiro: Interciência, 2.ed., 2009. 520p.

TELFORD, W. M.; GELDART, L. P.; SHERIFF, R. E. Applied Geophysics. 2.ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. 760p. Disponível em: <https://kobita1234.files.wordpress.com/2016/12/telford-geldart-sheriff-applied-geophysics.pdf> Acesso em: 8 out. 2022.

USACE. United States Army Corps of Engineers. Instrumentation of Embankment Dams and Levees. Washington: USACE Engineering and Design, 1995. 90p.

## BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BIEDERMANN, R. (1997) – Safety Concept for Dams: Development of the Swiss concepts since 1980, *Wasser, Energie, Luft*, v.89, p.55-72; ICOLD (1995)- Bulletin 99 – Dam Failures Statistical Analysis, Paris, 73p; USACE (1995) – Instrumentation of Embankment Dams and Levees, US Army Corps of Engineers, EM 1110-2-1908.

HOUGHTALEN, R. J.; AKAN, A.; O. HWANG, N. H. C. Engenharia hidráulica. [Fundamentals of hydraulic engineering systems, 4<sup>th</sup> ed. (inglês)]. Tradução de Luciana Teixeira. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012. Rev. ed. of 1996. 495p.:il.

ICOLD. International Commission on Large Dams. Tailings Dams: risk of dangerous occurrences- lessons learnt from practical experiences. (Bulletin 121). Paris: UNEP/PNU, 2001. 146p. Disponível em: <https://ussdams.wildapricot.org/resources/Documents/ICOLD%202001%20Bulletin%20121.pdf> Acesso em: 19 out. 2022.

SILVA, O. C.; MARQUES, J. M.; NIERADKA, I. P. Testes estatísticos e análise multivariada na determinação dos modos de falha monitorados pelos instrumentos em blocos de concreto da Barragem de Itaipu. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil. *HOLOS*, v.5, p.3-21, 2015. <https://doi.org/10.15628/holos.2015.3168> Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=481547288002> Acesso em: 18 dez. 2022.

# 21

## APROVEITAMENTOS HIDRO ENERGÉTICOS DE QUEDAS ULTRABAIXAS E O CONCEITO DE BARRAGENS MÓVEIS



CGH VERMELHO VELHO/MG, VERMELHO VELHO ENERGIA S.A. • HY BRASIL

## Antônio C. Barkett Botan

Graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade de Taubaté (2004), Mestrado em Engenharia da Energia, na área de concentração em Exploração do Uso Racional de Recursos Naturais e Energia pela Universidade Federal de Itajubá (2014), e Doutor em Engenharia Mecânica, na área de concentração Térmica, Fluidos e Máquinas de Fluxo, pela Universidade Federal de Itajubá (2019). É Professor Substituto na Universidade Estadual Paulista, no Campus de Guaratinguetá no Departamento de Química e Energia e também Pesquisador do Centro Nacional de Referências em PCH e do Laboratório Hidromecânico Virtual (UNIFEI). É bastante atuante em estudos de projetos de máquinas de fluxo, estudos de fluidodinâmica computacional e demais estudos correlatos à geração de energia. Possui larga experiência profissional em Usinagem, Projetos Mecânicos e Coordenação de Projetos.

## Maria Cláudia C. de Oliveira Botan

Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade de Taubaté - UNITAU (2010), Mestrado em Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI (2013). Doutorado em Engenharia Mecânica, na área de Energia, pela Universidade Estadual Paulista - UNESP - Campus Guaratinguetá (2017). Atualmente é Professora Assistente Doutora na Universidade Estadual Paulista, Campus de Rosana, no curso de Engenharia de Energia. Tem experiência na área de Engenharia Ambiental e Sanitária, atuando principalmente nos seguintes temas: Energias Renováveis, Inovações Tecnológicas, Gerenciamento de Recursos Hídricos, Licenciamento Ambiental, Gestão Ambiental, Uso Eficiente de Energia e Recursos Naturais, Diamante sintético pelo método CVD. Inventora com 7 patentes requeridas e 02 Cartas Patentes concedidas. Membro da comissão organizadora do International Sodebras Congress desde 2014. Consultora do Centro Nacional de Referências em PCH – CERPCH.

## Oswaldo Honorato Jr.

Graduação em Engenharia Mecânica (1978), mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI (1994) e doutorado em Engenharia Mecânica pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC-PR (2010). Atualmente é Professor Associado da Universidade Federal de Itajubá MG - UNIFEI, na área de Turbinas Hidráulicas e Hidromecânica. Chefia o Laboratório Didático Científico e de Pequenas Centrais Hidrelétricas, e tem participado e coordenado projetos de P&D com Concessionárias de Energia Elétrica (Furnas, DME e RBEnergia). Foi engenheiro Sênior de Manutenção Mecânica na Companhia Paranaense de Energia - COPEL e Pesquisador do Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento - LACTEC. Foi Professor adjunto da Universidade Federal Tecnológica do Paraná - UTFPR. Tem experiência na área de Engenharia Mecânica, com ênfase em Turbinas Hidráulicas, Bombas Hidráulicas, Transitórios Hidráulicos e Sistemas Auxiliares Hidromecânicos. No LACTEC, atuou na área de pesquisa em projetos de Turbinas e em Dinâmica de Cabos de Linhas de Transmissão. Na Eletronorte de 1982 a 1993 e na Copel de 1993 a 2013, atuou em projetos de Engenharia de Manutenção, Modernização de Centrais, Sistemas Hidromecânicos e Comissionamento nas Usinas Hidrelétricas (UHE Tucuruí, Balbina e Samuel) e nos últimos anos de Copel nas Usinas UHE Mauá (360MW), UHE Foz do Areia (1600MW) e PCH Cavernoso II (19MW). Membro do Comitê Técnico do Centro Nacional de Referências em PCH – CERPCH.

## Geraldo Lúcio Tiago Filho

Graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Itajubá (1979), Mestrado em Engenharia Mecânica, na Área de Máquinas de Fluxo, pela Universidade Federal de Itajubá (1987) e Doutorado em Engenharia Civil, na área de Hidráulica, pela Universidade de São Paulo (1994). Especialização em Estudos e Projetos de PCH-Eletróbrás- Unifei, 1985- Especialização em Planejamento e Economia em Energia e Meio Ambiente- Fundação Bariloche, Universidade de Comaue- Argentina (1997); Foi Professor Titular da Universidade Federal de Itajubá, Diretor do Instituto de Recursos Naturais - IRN (2004-2008) e (2012-2014) e Secretário Executivo do Centro Nacional de Referências em PCH (1997). Editor da revista PCH Notícias& SHP News e. American Journal of Hydropower, Water and Environment Systems; Membro criador Latin America Work Group of IAHR, Hydraulic Machine Section; Membro do Comitê Científico do International Association Hydraulic Research- Hydraulic Machine and System. Membro do Internacional Energy Agency - Anexo II Small Hydro. Tem experiência na área de Recursos Hídricos, Geração e Planejamento de energia, atuando principalmente nos seguintes temas: Recursos Hídricos, hidráulica, Transitórios Hidráulicos, Centrais Hidrelétricas, Pequena, Mini e Microcentrais Hidrelétricas, Turbinas Hidráulicas e Hidromecânicas. Membro do Instituto Nacional de Ciência Tecnologia de Energias Oceânicas e Fluviais-INEOF

# APROVEITAMENTOS HIDRO ENERGÉTICOS DE QUEDAS ULTRABAIXAS E O CONCEITO DE BARRAGENS MÓVEIS

## INTRODUÇÃO

Em 2021 a capacidade de geração de energia elétrica instalada no país totalizava 181,6 GW, sendo do setor a maior parte da energia elétrica produzida no Brasil é proveniente de usinas hidroelétricas, ou seja: 60,21 % da eletricidade produzida no país é de origem hídrica sendo dessa grandeza: 62,54% referentes às grandes centrais hidrelétricas, 5,04% das Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) e 0,76% referentes às Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGHs). As outras fontes que compõem este cenário, 24,70% são de origem térmica, sendo destes, 35,43% de origem fóssil, 61,15% de origem de biomassa e 3,42% de origem a partir de efluentes industriais; 1,09% de origem nuclear; 11,44% é de origem eólica, e uma participação da fonte solar em torno de 2,55% (EPE, 2022). A essa capacidade de geração deve-se acrescentar mais 3,6% referente importação do lado paraguaio de Itaipu, além de um aumento nas despesas por importação de energia elétrica de 63,78% provindas da Argentina e do Uruguai, entre os meses de janeiro e outubro de 2021, em comparação com o mesmo período no ano anterior (CNN, 2021).

## POTENCIAL HIDRELÉTRICO BRASILEIRO

De acordo com as avaliações já consolidadas, o Brasil conta com um potencial hidro energético disponível em torno de 246,2 GW em grandes e pequenas bacias hidrográficas que constituem o seu território. Trata-se de um potencial enorme, o terceiro maior em todo planeta. Destes, apenas 108,4 GW estão sendo explorados. Do total de empreendimentos outorgados em implantação, 3,12% correspondem a obras ainda não iniciadas referentes às Usinas Hidrelétricas UHEs e PCHs, e em construção, 3,49% correspondem à UHEs, PCHs e CGHs. Portanto, acrescentando a este potencial os 9,11 GW de centrais elétricas que se encontram em diferentes fases de implantação, chega-se para a próxima década algo em torno de 117,5 GW.

Numa primeira análise pode-se concluir que o país ainda conta com um enorme potencial hídrico ainda a ser explorado. Entretanto, trata-se de uma ideia equivocada, visto que devido às limitações e viabilidade técnica, econômica e ambiental não é possível explorar todo esse potencial ainda disponível.

Nas regiões Sul e Sudeste do país, onde se localiza o maior parque gerador do país, o potencial ainda disponível, também dito como “potenciais remanescentes” dos grandes rios, em sua grande maioria, correspondem a sítios com baixas quedas (inferiores a 15 m). Por outro lado, na região Norte, encontrar sítios com quedas superiores a 10m é um desafio devido aos seus rios caudalosos.

No momento, os interesses das empresas em investir em centrais hidrelétricas de baixas quedas limitam-se a sítios com quedas superiores a 12 m. Ficando as quedas inferiores a 10 m pouco atrativas para os empreendedores.



Porém, mesmo com este quadro momentâneo de pouco interesse às centrais hidrelétricas de baixas quedas, percebe-se que num futuro próximo os potenciais hidro energéticos disponíveis em grandes rios da região Sul e Sudeste do país se limitarão a trechos de rios com quedas inferiores a 10 m. Assim como na região Norte do país cuja maioria dos rios apresenta baixa declividade.

Entretanto, as centrais hidrelétricas de quedas ultrabaixas, assim chamadas quando operam sob quedas inferiores a 10 m, devem ser num futuro próximo, uma das soluções para geração descentralizada, tendo em vista que essa tecnologia pode ser utilizada para implantar empreendimentos em locais cujos potenciais ainda se encontram inexplorados, tais como: trechos de potenciais remanescentes em rios já inventariados ou já com exploração em cursos, trechos de baixas declividades que já tenham sido negligenciados, em canais de adução para irrigação, abastecimento de água, esgotos, canais de fuga ou em trechos de vazão reduzida de grandes centrais hidrelétricas, drenagem das fábricas, agroindústria e conjuntos habitacionais.

De maneira que este tipo de central se torna viável, faz-se necessário que tecnologia empregada resulte em arranjos compactos, com obras civis e instalações de máquinas simplificadas, que propicie implantações rápidas com arranjos que propiciem que os reservatórios sejam contidos na calha do rio, diminuindo a necessidade de aquisição de terras e minimizando os impactos ambientais, entre outras vantagens, mostrando-se adequada para a geração de energia descentralizada.

## **CARACTERIZAÇÃO DO CENÁRIO**

De acordo com o cenário apresentado o desenvolvimento de grupos geradores para operar em baixas quedas ou em quedas ultrabaixas, aqui definida como sendo turbinas adequadas a operarem em quedas inferiores a 10 m, é bastante promissor.

Baseado no que se tem disponível no mercado, são raros os grupos geradores que apresentam características que os habilite a operar sob quedas tão pequenas e que, ao mesmo tempo, se mostrem economicamente viáveis.

Na maioria dos empreendimentos de quedas baixas e ultrabaixas, um dos fatores que inibe o empreendedor e dificulta a viabilidade econômica é o custo do grupo gerador frente a potência e energia que pode gerar. O desafio tem sido desenvolver equipamentos com custos e eficiências compatíveis à sua capacidade de geração. Desta forma, tem-se empreendido esforços com o objetivo de desenvolver turbinas hidráulicas que operem a quedas ultrabaixas, de composição estrutural que convirja com o custo de fabricação e eficiência de maneira a ser atrativa comercialmente.

## **RELEVÂNCIA DAS CENTRAIS DE QUEDA ULTRABAIXA**

Para localizações onde a faixa de quedas atinge quedas de menos de 10 m, os custos para a utilização de tecnologias desenvolvidas existentes ainda são muito elevados. Atualmente, existem poucos grupos geradores que podem, de forma adequada e eficaz, serem utilizados em aproveitamentos hidrelétricos de quedas ultrabaixas.

Tradicionalmente as centrais hidrelétricas operam suas turbinas hidráulicas com rotação constante em função do número de pares de polos e da frequência do gerador, controlados por reguladores de velocidade. Este regulador mantém a rotação constante nas condições operacionais estabelecidas. Todavia, em virtude das novas tecnologias desenvolvidas nos últimos anos, é possível manter um grupo gerador operando com rotações variáveis dentro de uma faixa de forma a permitir que a máquina opere em condições ótimas para diferentes condições de queda e vazão.

Em se tratando de centrais de quedas ultrabaixas, alguns fabricantes têm oferecido arranjos de grupo geradores com o rotor de pás fixas acionando o gerador, através de um multiplicador de velocidade. E a configuração dessas máquinas variam quanto a sua classificação. Mas em grande maioria, são máquinas de fluxo axial tipo hélice, podendo ser dadas como exemplos as turbinas tipo “bulbo”, a turbina “tubular” ou “S”, e turbina de poço (“Pit”). Mesmo que não se encontre facilmente na literatura quanto a desenvolvimentos recentes, existe também a possibilidade da implantação de turbinas tipo “Straflo” (de “Straight Flow”, também conhecida como turbina periférica), que são turbinas axiais, variante da turbina bulbo para baixas quedas, onde o rotor turbina é perifericamente acoplado ao rotor do gerador.

Como é prevista a operação com rotação fixa, rotor de pás fixas e sistema distribuidor com aletas fixas, não possuindo mecanismo de regulagem das pás, a frequência da energia elétrica gerada pelo gerador deverá ser garantida por um conversor a ser instalado nos bornes de saída do gerador. A vantagem da operação com este sistema será a diminuição do custo do conjunto, viabilizando-o para uso em centrais de baixas quedas e de quedas ultrabaixas, além de, possivelmente, permitir o grupo gerador ser operado na condição hidrocínética.

Atualmente, em todo o mundo, a maioria desse tipo de equipamento disponível para esse tipo de aproveitamento encontra-se em estágio de desenvolvimento, havendo poucos produtos comerciais para esse tipo de aplicação. E isso não é uma desvantagem, pois permite que novas tecnologias possam ser desenvolvidas e testadas para entrar no mercado de maneira competitiva, acompanhando a evolução dessa demanda.

Por ser, na grande maioria dos casos, uma turbina compacta, de fácil instalação e versátil em sua aplicação (em pequenas barragens, em canais abertos, em trechos de declives naturais em cursos de rios, em tubulação de baixa pressão, instalação de diversas unidades como matriz, e também com a possibilidade de aproveitamento hidrocínético, onde a queda é nula), e assumindo que sua fabricação seja relativamente de baixa complexidade, é esperado uma boa resposta de mercado interessado em geração de quedas ultrabaixas.

É altamente relevante no que se refere ao contexto socioambiental atual a aplicação de fontes de energia sem emissão de carbono, e dentro do que é oferecido por este tipo de aproveitamento, os impactos ambientais são extremamente baixos, sendo também a tecnologia amplamente aplicável em regiões de difícil acesso às linhas de transmissão, podendo ser utilizada para geração distribuída quando são apresentadas condições favoráveis para seu uso. Ainda no contexto ambiental, deve-se ressaltar que por características típicas, estas máquinas operam em baixa rotação, conseqüentemente, o projeto do rotor pode contemplar características amigáveis aos peixes.

A contribuição com a indústria propondo tecnologias factíveis de serem produzidas em escala, conseqüentemente passa a favorecer a geração de empregos, e a facilitação na instalação em diversos empreendimentos, são fatores que potencialmente podem passar a contribuir no aumento da energia no sistema e no custo da energia para o usuário.

Outro fator favorável ao aproveitamento da energia hidráulica em quedas ultrabaixas de potenciais remanescentes e hidrocínéticas é que esta fonte continua sendo a que apresenta melhor eficiência e garantia física, em comparação com as demais fontes renováveis. Em um estudo recente apresentado por Botan et al. (2021a), os autores apresentam um estudo de caso comparando a viabilidade de um empreendimento de geração descentralizada, seja ele de quedas ultrabaixas, eólica ou solar, para a mesma disponibilidade energética. A análise financeira comparativa das três fontes, tendo como conclusão que a central de queda ultrabaixa foi a melhor opção de investimento considerando Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR), apesar de a opção de investimento mais atrativa foi a eólica considerando Levelized Cost of Energy (LCO, resultado também encontrado em outro estudo para condições brasileiras. No entanto, a natureza intermitente dos fluxos de vento no Brasil favorece o uso de energia hidráulica como fonte de geração.

## DESENVOLVIMENTOS RECENTES DE TECNOLOGIAS DE GRUPOS GERADORES ADEQUADOS AOS APROVEITAMENTOS DE QUEDAS ULTRABAIXAS

O aproveitamento de quedas baixas e ultrabaixas é um grande atrativo para a expansão da geração de energia elétrica, principalmente pela menor complexidade no que se refere às instalações. Como já foi mencionado anteriormente, por muitas vezes não precisa de grandes obras civis para a sua instalação, e dependendo da configuração da tecnologia aplicada, podem ser instaladas em trechos de potenciais remanescentes em rios já inventariados ou já com exploração em cursos, trechos de baixas declividades que já tenham sido negligenciados, em canais de adução para irrigação, tubulações de abastecimento de água, de esgotos, canais de fuga ou em trechos de vazão reduzida de grandes centrais hidrelétricas, drenagem das fábricas, agroindústria e conjuntos habitacionais.

Rodas d'água, turbina do tipo Parafuso de Arquimedes, Turbina de Vórtice Gravitacional são soluções de simples implementação que podem ser facilmente encontradas em instalações rurais e zonas remotas onde não há ligação com as linhas de transmissão ao longo da América do Sul. No entanto, são máquinas com eficiência baixa. Então, estudos acadêmicos e desenvolvimentos industriais têm sido investido para a inclusão de tecnologias atuais e com maior eficiência no mercado.

Fraser et.al. (2007) apresentam um modelo de turbina denominado Very Low Head desenvolvido em projeto Franco-Canadense. O modelo desenvolvido opera entre quedas de 1,4 e 3,2 m, e possui sistema amigável aos peixes, o qual reduz a taxa de mortalidade na ictiofauna. No referido trabalho, apresentam resultados de modelo ensaiado em bancada na Universidade de Laval, Canadá. Os resultados obtidos foram utilizados na validação de modelo Computational Fluid Dynamics (CFD). Os resultados apresentaram máxima eficiência de 86%.

Sutikno e Adam (2011) utilizaram do mesmo modelo de turbina de Fraser et al. (2007) para a modelagem computacional utilizando o software FLUENT, apresentando a aplicação de um coeficiente de pressão mínimo e critério de vórtice livre. O resultado de simulação apresentou eficiência de 90% e produziu a potência de 2,071 kW com rotação de 180 rpm e torque de 219,79 N.m, para uma vazão de 293,15 l/s. Um protótipo da turbina foi testado em laboratório, onde o resultado obtido foi de máxima eficiência de 90%, e diferença entre a simulação e ensaio experimental foi de menos que 5% a 200 rpm.

Ramos, Simão e Kenov (2012) apresentar uma metodologia de validação de projeto de turbina, o qual pesquisadores e fabricantes de equipamentos podem usar para a análise do comportamento hidrodinâmico de novas turbinas de baixa queda antes da produção e aplicação. Laboratório de testes experimentais e análise numérica avançada CFD são descritos para a análise do comportamento do fluxo de um novo protótipo microtubular tipo hélice. Os resultados experimentais são apresentados e utilizados para a avaliação das curvas de desempenho da turbina, com eficiência máxima de 80% para um rotor com diâmetro de 200 mm. As comparações entre os resultados experimentais e de CFD também são apresentados, apresentando diferença entre seus resultados de até cerca de 20%.

Muis et al. (2015) dá continuidade ao trabalho apresentado por Sutikno e Adam (2011). Neste trabalho, os autores trabalham a otimização das pás, utilizando o software XFOIL controlado por Matlab. A otimização da grade de pás inclui arranjo do ângulo de incidência da grade para reduzir as perdas e reduzir o carregamento das pás através da aplicação do conceito de fluxo livre de choque. As análises numéricas são conduzidas para determinar o desempenho da turbina concebida com o CFD comercial. Os resultados das simulações numéricas mostram que a turbina pode ser operada a um rendimento máximo de 91% em diversas gamas de vazão.

Huang et al. (2014) e Tapia, Millan e Gomez-Estern (2018) destacam os benefícios da utilização da microgeração hidrelétrica devido ao seu grande potencial comercial, pois resulta em menores emissões de dióxido de carbono e ajuda a diversificar a oferta de energia.

O desempenho é superior a outras fontes de energia renovável devido aos maiores níveis de eficiência da energia hidrelétrica e menores custos de instalação, dependendo do tipo de turbina ou sistema de geração hidrelétrica empregado.

Botan et al. (2021a) descreve uma turbina para uso hidroenergético em locais de escoamento com quedas de até 2,5 (m). O estudo é dividido em duas partes: a primeira tratando de uma análise fluidodinâmica do modelo de turbina desenvolvido, e a segunda parte realizando uma análise financeira de implementação da tecnologia em um micro aproveitamento para geração descentralizada, onde é comparada com fontes eólica e solar fotovoltaica.

Botan et al. (2021b) apresenta uma metodologia de otimização da mesma turbina apresentada em Botan et al. (2021a). Neste referido estudo, os autores apresentam uma metodologia baseada na integração de ferramentas computacionais de análise fluidodinâmica com algoritmos de otimização com base na modificação paramétrica do tubo de sucção, resultando em um método que requer menor custo computacional. Como resultado, obteve-se uma turbina mais compacta, de fabricação mais acessível e de maior eficiência hidráulica, chegando a 84% de uma máquina que em sua concepção possuía eficiência de 79% (BOTAN et al., 2021a).

De acordo com a empresa Seabell International Co. do Japão, está sendo produzido uma versão compacta de uma turbina de fluxo cruzado vertical operando com uma variação de 0,5 a 3m e uma descarga correspondente variando de 0,3 m<sup>3</sup>/s a 5 m<sup>3</sup>/s. Além de uma capacidade de saída variando de 0,5 a 50 kW.

Já a Ossberger Hydro do Canadá (Fig. 1A.) introduziu no mercado uma casa de força móvel usando turbina Kaplan com bulbo duplo regulável operando com variação de 1,5 a 5 m de queda e saída de 100 a 900kW.

A Turbiwatt francesa oferece três turbinas (Fig. 1B.) que utilizam vazão de 0,05 a 1,5 m<sup>3</sup>/s e altura de queda de 1,2 a 8 m para gerar de 0,8 até 60 kW. São utilizadas velocidade constante e acionamento direto em gerador síncrono de imã permanente. As pás das turbinas são ajustáveis com eficiência além do bulbo gerador ser à prova d'água e ultracompacto, proporcionando uma instalação flexível. A energia produzida pode ser de 240V monofásico ou 400V trifásico para consumo em residências ou ligado na rede elétrica.

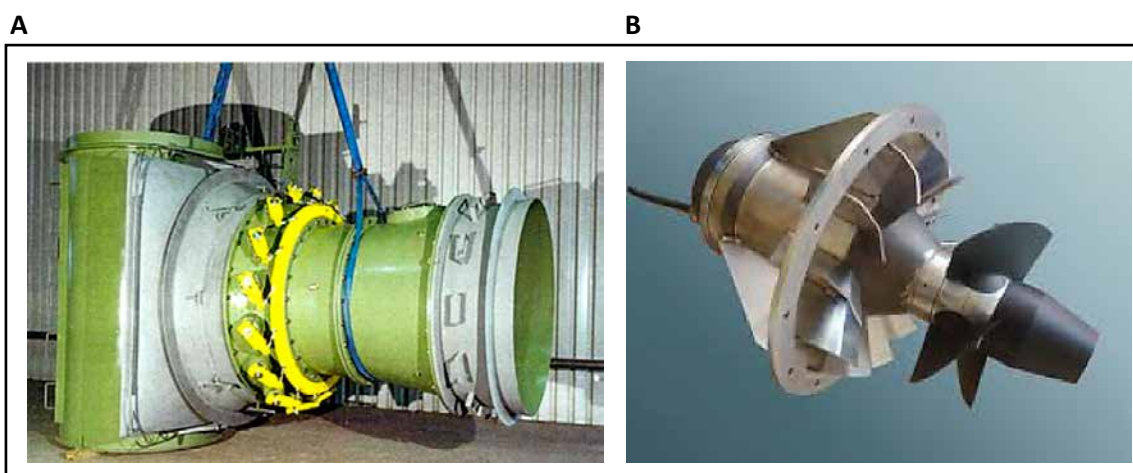


Figura 1 – A. Microturbina Kaplan, fabricada pela Ossberger Hydro, do Canadá: conjunto, B. Turbinas hidráulicas de quedas ultrabaixas fabricadas pela TurbiWatt, da França

*Fonte: Consultas e pesquisas na Internet pelos autores (2022).*

A austríaca Andritz Hydro (Fig. 2A.) tem desenvolvido uma turbina tipo bulbo que no projeto original estavam previstas para operar em grupo arranjado em forma de colmeia, e foi chamada de HYDROMATRIX operando com uma queda que pode variar de 2 a 20 m e com vazão de descarga correspondente de 5 a 12 m<sup>3</sup>/s que fornecerão uma geração elétrica na faixa de 100kW até 1500kW.

O Parafuso de Arquimedes (Fig. 2B.) e as turbinas tipo hélice tem sido usadas nos Estados Unidos para micro centrais hidrelétricas. Enquanto o parafuso de Arquimedes está sendo utilizado na Alemanha e no Canadá há uma versão alemã que foi disponibiliza à Índia através da transferência de tecnologia. O princípio sugere que haja entrada de água por cima do parafuso preenchendo a região central do diâmetro. Como a água escoo para baixo, gera um torque que o faz girar. O parafuso é conectado a uma caixa de engrenagens para transformar o torque em rotação e girar o gerador. Esse tipo de sistema é adequado para regiões de altas vazões, além de serem tecnicamente simples e com custos de operação e instalação baixos.

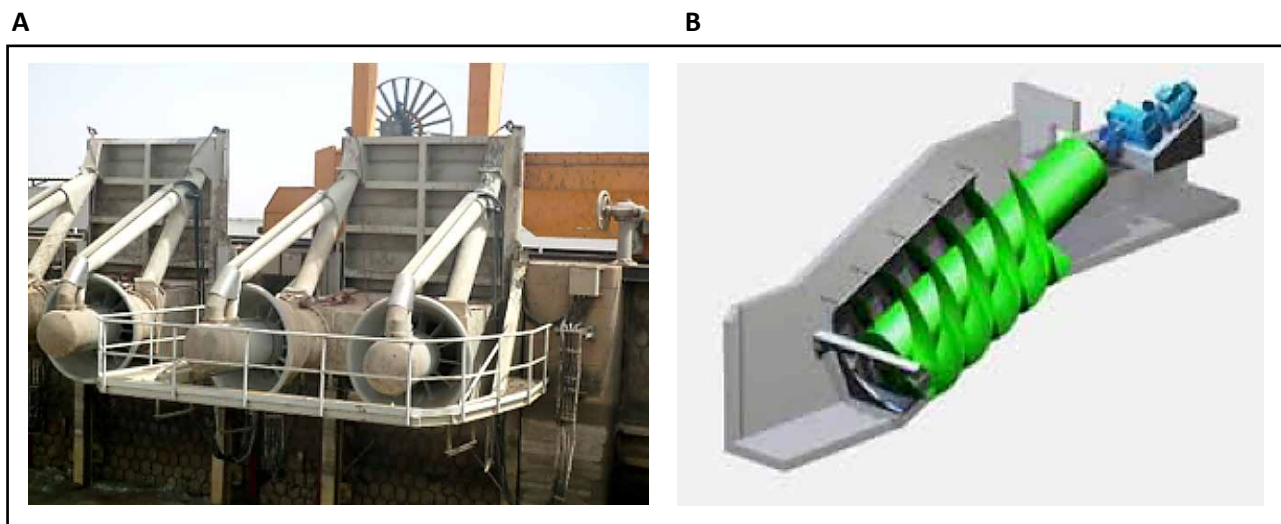


Figura 2 – A. Turbina Hidráulica Matrix, fabricada pela Andritz vista de uma instalação real; B. Turbina Hidráulica, do tipo Parafuso de Arquimedes

*Fontes: Consultas e pesquisas na Internet pelos autores (2022).*

A alemã Rehart Group usou o princípio do parafuso de Arquimedes para gerar energia com altura de queda variando de 1 a 10 m e vazão de 1 a 10 m<sup>3</sup>/s a partir da saída de plantas de tratamento de efluentes/esgoto e quedas naturais de água, atingindo uma produção de 500kW com máxima vazão.

Turbinas tipo hélice são usadas em países como Estados Unidos, Japão, Canadá e China. A Smart Hydro Power introduziu o princípio de turbinas hidrocínéticas, ou seja, turbinas sem queda ou usadas em rios, motorizadas pela energia cinética disponibilizada pelo escoamento da água ao invés da energia potencial. São sistemas em que não são usadas barragens ou variação de altura, e sim, simplesmente a vazão natural do rio que faz o sistema funcionar.

A Very-Low-Head (VLH) Turbina (França) tem desenvolvido turbinas Kaplan para operarem entre 1,4 e 3,2 m de queda, produzindo em torno de 100 a 500kW, variando a descarga com 10 a 26 m<sup>3</sup>/s (Fig. 3A.).

As turbinas Stream Diver (Fig. 3B.) desenvolvidas pela Voith, possuem um conceito de turbina submersa em barragens existentes. São usadas conectadas a um gerador de ímã permanente, rolamentos axiais e guias lubrificados, uma turbina hélice com bulbo e paletas fixas. Suas características especiais são de alta disponibilidade, baixa manutenção e sem uso de sistemas periféricos, além da instalação que pode ser feita em barragens já existentes. Um conceito modular determina 5 diferentes diâmetros, com altura disponível de 2 a 5 m, uma vazão de 2 a 12 m<sup>3</sup>/s e uma geração de energia de 50 a 550kW.

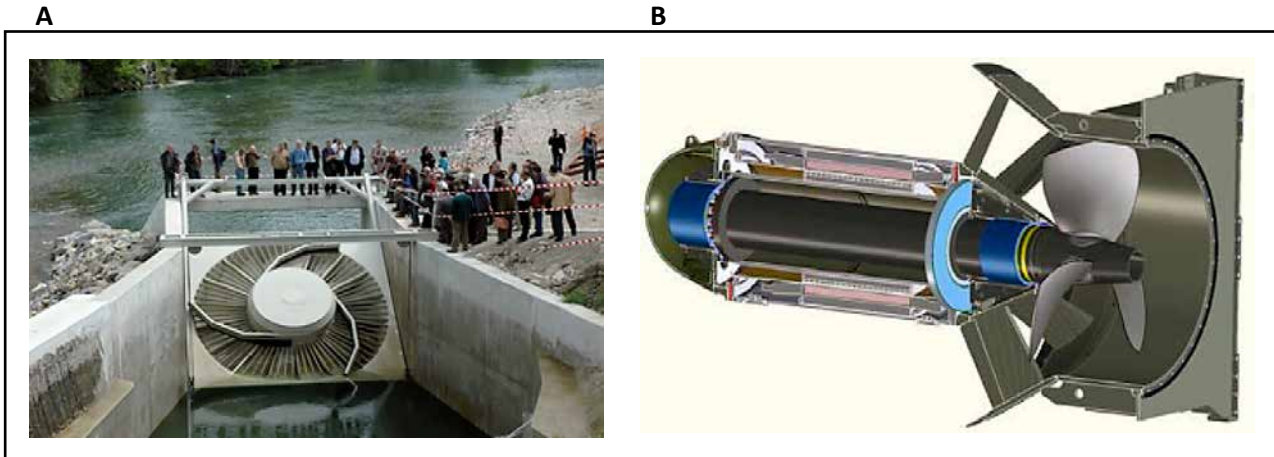


Figura 3 – A. Turbina Hidráulica VHL; B. Turbina “Stream Diver”

Fonte: A. Fraser, Deschenes e Neil (2007); B. Voith Group, German manufacturer of machines (website) (2022).

No Brasil, foram instaladas sete turbinas StreamDiver na CGH Nogueira (5 MW), localizada no Rio Chopim, na altura do município de São Jorge do Oeste (PR), a 19,3 km da foz do rio Iguaçu. De acordo com o portal VOITH (2020), para o empreendimento, comissionado em agosto de 2020, concluiu-se que a instalação da central, houve um equilíbrio em termos da relação entre a construção civil e o fornecimento eletromecânico, que geralmente fica na ordem de 70%/30%, respectivamente, passando a um equilíbrio nos custos na ordem de 50% para cada uma destas rubricas, uma vez que a tecnologia permite uma redução de custos de construção civil.

No Rio Paraíba do Sul, no Estado de São Paulo, há dois empreendimentos, as PCH's Lavrinhas e Queluz, administradas pela holding Alupar, ambas com potência instalada de 30 MW, com energia firme de 21,4 MW cada uma, que incorporam conceitos de centrais hidrelétricas de quedas ultrabaixas, tais como o uso de turbina Kaplan tipo poço, reservatórios contidos na calha do rio, operando no nível de cheia máxima, o uso de comportas de setor para controle do nível da água, operando tal como é conceito de barragens móveis e, para completar, o uso de escada como mecanismo de transposição de peixes.

Investimentos em projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação também têm sido feitos ao longo dos últimos 15 anos, no mundo todo, incluindo projetos totalmente nacionais e também parcerias internacionais quanto a esta temática.

Development of Innovative Ultra Low-Head Mini-Hydro Turbine-Generator System (2013-2016) – P&D fruto da parceria entre a University of New Brunswick (Canadá) e a Universidade Federal de Itajubá, por meio do Centro Nacional de Referência em Pequenas Centrais Hidrelétricas (CERPCH), da qual o objetivo foi de desenvolver uma turbina para aproveitamento hídrico de baixas e ultrabaixas quedas (0,5-2,5 m) para a geração de energia elétrica. Tal tecnologia é altamente indicada para atender comunidades isoladas e distantes das linhas de transmissão, além de requerer ajustes civis mínimos, e de ser de baixo impacto ambiental, visto que seu rotor possui sistema amigável aos peixes e não produzir danos ao ambiente.

O projeto denominado Very Low Head Turbine foi o resultado de uma parceria Franco-Canadense. Trata-se de uma turbina Kaplan de dupla regulagem e baixa rotação, com rotor de oito pás. Sua instalação é de fácil montagem e de alta redução de custos em obras civis. Sua faixa de operação é entre quedas de 1,4 metros e 5,0 metros, com capacidade de geração entre 350 kW e 500 kW. Utiliza gerador síncrono de velocidade variável, e apresenta baixo impacto ambiental por possuir sistema “Fish Friendly”, que reduz a taxa de mortalidade dos peixes.

O projeto de P&D financiado pela Embaixada Britânica tendo a Eletronorte como parceira, intitulado Energia Hidrocinética no Norte do Brasil (2015-2016), teve como objetivo a prospecção de potencial remanescente na jusante de duas usinas da região Norte do país, por meio de modelagem computacional.

A metodologia empregada auxilia na identificação de possíveis parques hidrocinéticos, facilitando a implantação destes parques em locais que possuam potencial e não estejam interligados com as linhas de transmissão.

O Projeto Tucunaré - Turbinas hidrocinéticas para o aproveitamento do potencial remanescente em usinas hidrelétricas - é um projeto inicialmente fruto de parceria entre Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Universidade Federal do Pará (UFPA), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), que visou a busca por soluções alternativas para a conversão da energia cinética contida no movimento da massa de água em energia elétrica que atenda no mínimo uma demanda de instalação de 5 MW. O projeto inclui um forte componente de estudo nos aspectos da dinâmica das máquinas e das estruturas da turbina.

O Instituto Nacional de Energias Oceânicas e Fluviais (INEOF) surgiu como um projeto do Instituto Nacional de Ciências e Tecnologia (INCIT), com o objetivo de contribuir para o desenvolvimento técnico-científico em uso de energias oceânicas e fluviais, atendendo às demandas da geração de energia renovável para o país, por meio da estratégia de formação de rede capaz de conferir sinergia à produção do conhecimento, desenvolvimento e inovação técnico e científica, formação de recursos humanos, divulgação do conhecimento e a transferência para o setor produtivo, sociedade e Governo. A partir de uma parceria entre as universidades UNIFEI, Universidade Federal do Maranhão (UFMA), UFPA, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), o INEOF tem investido seus esforços na geração de energia elétrica por fontes renováveis oceânicas on-shore e off-shore. Energia maremotriz providas das correntes hidrocinéticas, energia maremotriz potencial, dada pelo diferencial de pressão em quedas ultrabaixas, energia híbrida por fontes eólicas são algumas das frentes de estudo providas do grupo. No entanto, há de se dar destaque para o avanço que se tem obtido nos estudos de turbinas hidrocinéticas, as quais são amplamente dimensionáveis para operação em ambientes oceânico e fluvial.

## **USO DO CONCEITO DE BARRAGENS MÓVEL PARA FINS ALTEAMENTO DE RESERVATÓRIOS DE CENTRAIS HIDRELÉTRICAS DE QUEDAS ULTRABAIXAS**

Tradicionalmente, o uso de comportas instaladas sobre a crista de vertedores é uma solução utilizada para o alteamento do nível da água no reservatório para fins de ganho de altura de queda ou para o aumento da sua capacidade de armazenamento.

São comportas que podem ser construídas em madeira e instaladas sobre a crista do vertedores, recebendo a denominação de “flash-board”, ou podem ser construídas em chapas de aço, como as comportas planas, de setor ou de segmentos. Sendo estas últimas as mais comuns, sendo dimensionadas para permitir a passagem da vazão de cheia máxima, quando esta ocorrer, e para controlar o nível da água no reservatório. É aí que entra o conceito de barragens móveis.

As barragens móveis podem ser constituídas por comportas de borracha inflável ou por comportas feitas em chapas de aço que colocadas em canais, córregos e rios, atuam como açude ou barragem para elevar e controlar o nível da água à montante e que operam de forma autônoma. Em se tratando de centrais hidrelétricas, essas comportas são instaladas sobre a crista do vertedor de forma, como já mencionado, a elevar o nível da água no reservatório. E em se tratando de barragens de centrais de quedas ultrabaixas o seu uso é indicado para recuperar parte da queda que deve ser disponibilizada para a passagem da vazão de cheia sobre a crista do vertedouro.

As barragens móveis são dimensionadas para, quando fechadas, manter o nível da água do reservatório dentro da calha do rio que, quando necessário, pode ter suas margens alteadas por diques laterais (Fig. 4A.). O importante é que o reservatório não transborde, estando este restrito à calha do rio.

Desta forma a queda disponível para a central será o desnível do reservatório no seu nível máximo e o nível da água à jusante da casa de máquinas.

O resultado do uso deste dispositivo é o ganho da altura referente à carga hidráulica sobre a soleira do vertedouro. No caso de um aproveitamento de 10 m de queda, por exemplo, para cada 1 m recuperado, há um ganho de 10% na potência da central.

Uma vez em operação, na ocorrência das cheias, as comportas, de aço ou infláveis, se abrem permitindo a passagem da água. Assim que a frente da cheia passar, a comporta volta a fechar, recuperando a queda da central (Fig. 4B.).

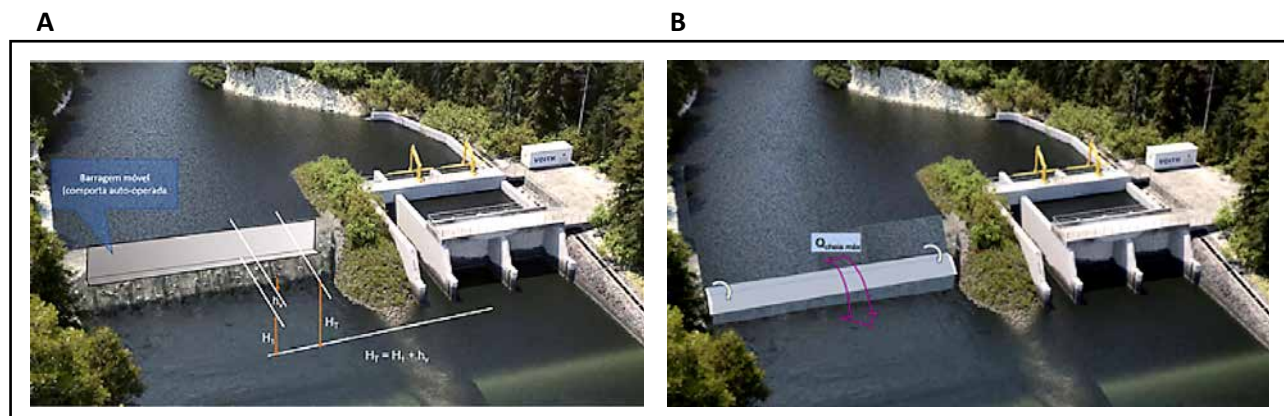


Figura 4 - Barragem móvel: A. comporta fechada; B. comporta aberta, na ocasião da ocorrência de cheias |  
Fonte: VOITH, adaptada pelos autores (2020).

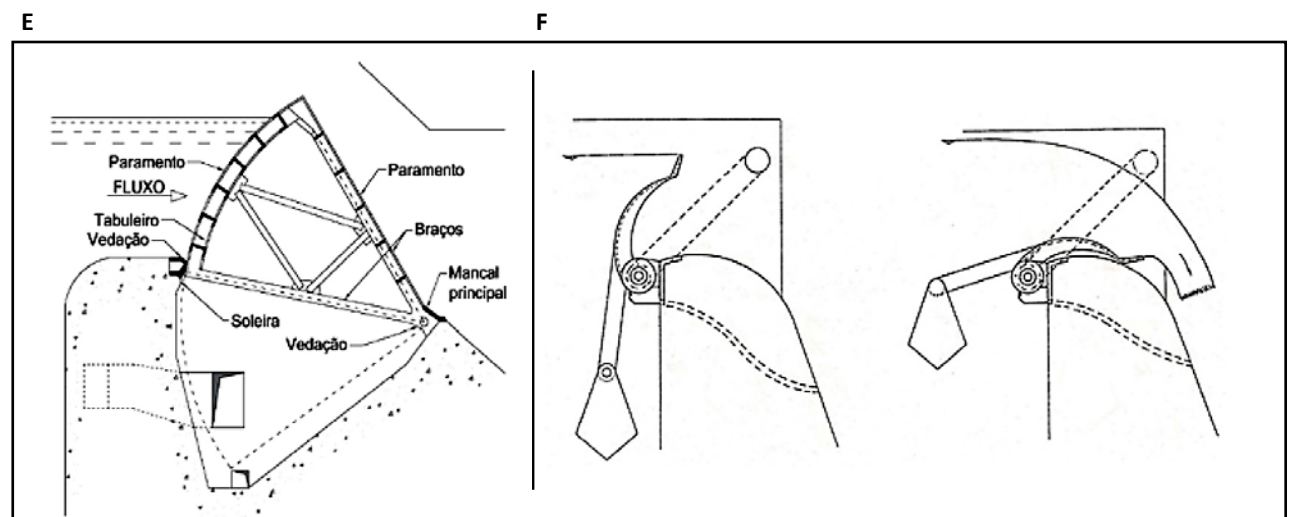
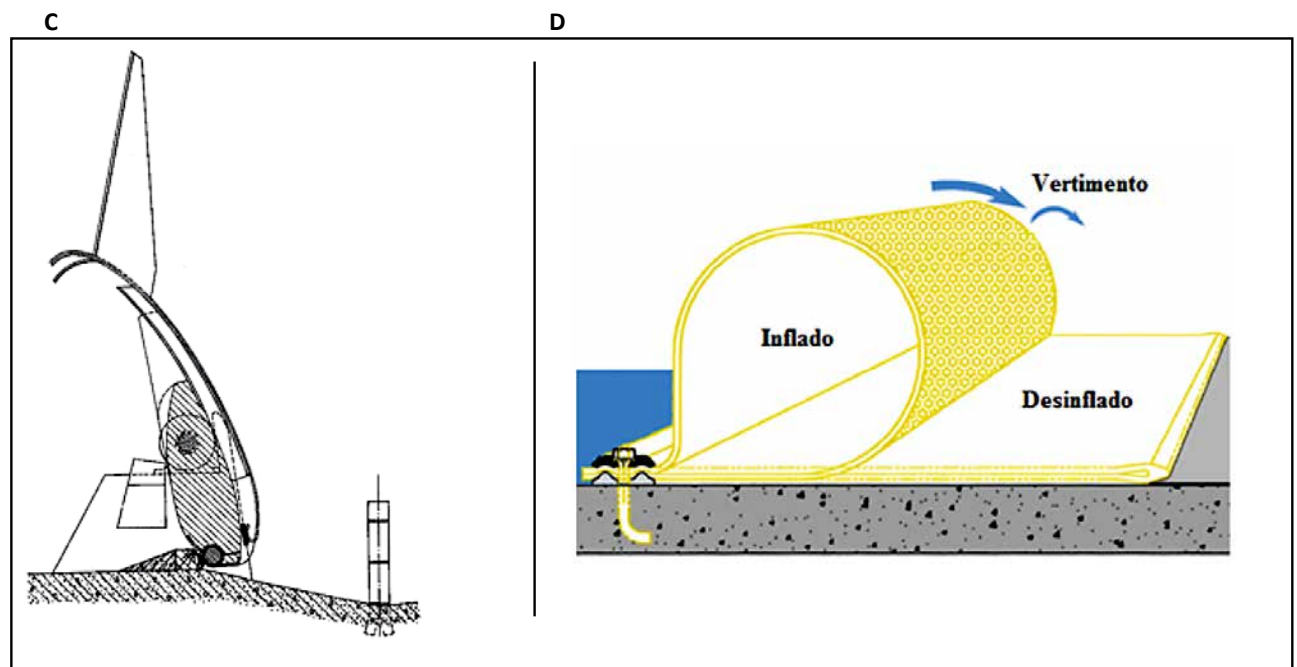
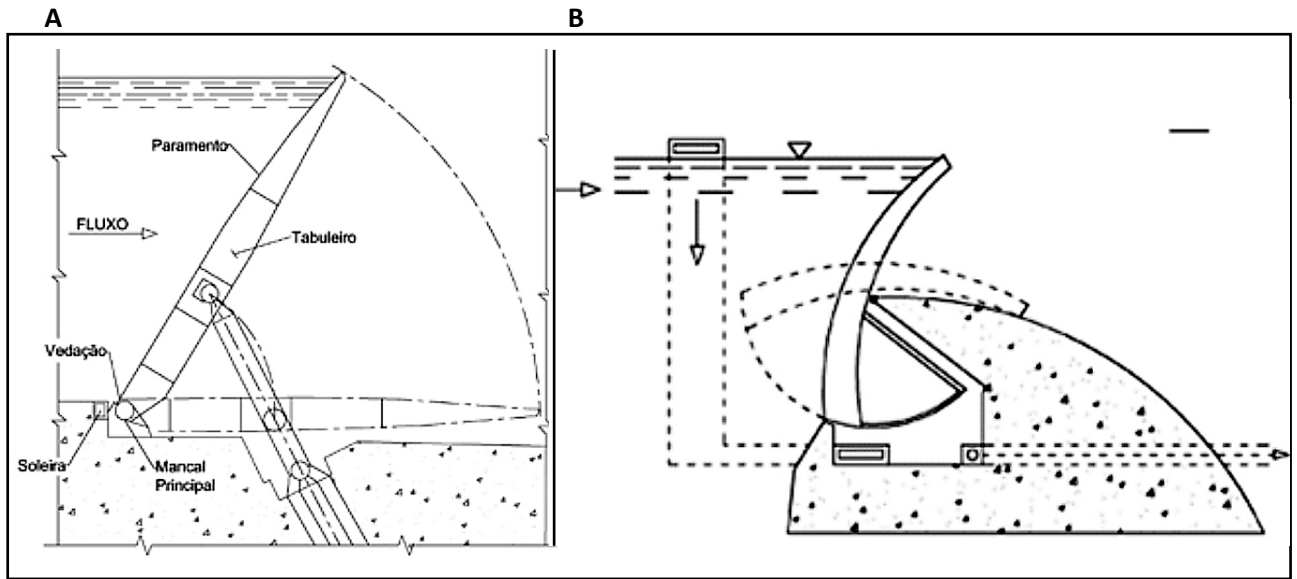
Dentre das soluções com aplicação em alteamento de barragem e controle de nível já desenvolvidas podem ser citados:

- a) Dispositivo Hidrostático (FRANTISEK, 1952);
- b) Painéis Móveis (DE BRITO FILHO, 1961);
- c) Comporta de Controle de Fluxo (ROSS, 2000);
- d) Flashboard (BAYSSIGUIER, 2001);
- e) Comporta de Controle de Nível (KEZELE et al., 2003);
- f) Classic Fusegate (CHEVALIER, 2004);
- g) Comportas Planas Articuladas (YAN; MINFEI; JIANHUA, 2005);
- h) Comporta Tipo Válvula Automática (TOKMAJYAN, 2005);
- i) Comporta Auto Operada (TIAGO FILHO; STANO JÚNIOR; NOGUEIRA, 2008);
- j) Dispositivo Obturador Fusível (LACROIX; CHAVALIER; LeBLANC, 2013); e
- k) Comporta de Controle de Nível em Canais (AUGHTON; MAREELS; WEYER, 2016).

Algumas destas comportas já comercializadas, são apresentadas na Figura 5.

Recentemente, pesquisadores do Centro de Referência Nacional em PCH (CERPCH) desenvolveu um dispositivo de ganho de capacidade no armazenamento em reservatórios. A comporta auto operante foi desenvolvida, como encomenda de um projeto de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação para o Departamento de Municipal de Eletricidade da cidade de Poços de Caldas, também no estado de Minas Gerais. O dispositivo foi desenvolvido com base para aplicação na Barragem Ribeirão do Cipó, com instalação sobre um vertedor de perfil Creager, prevendo-se o alteamento de 1,0 metros acima da cota da barragem. Se trata de um perfil hidrodinâmico de mecanismo semelhante ao da comporta fusível, o qual opera a abertura e fechamento pelas forças hidrostáticas (TIAGO FILHO et al., 2018).





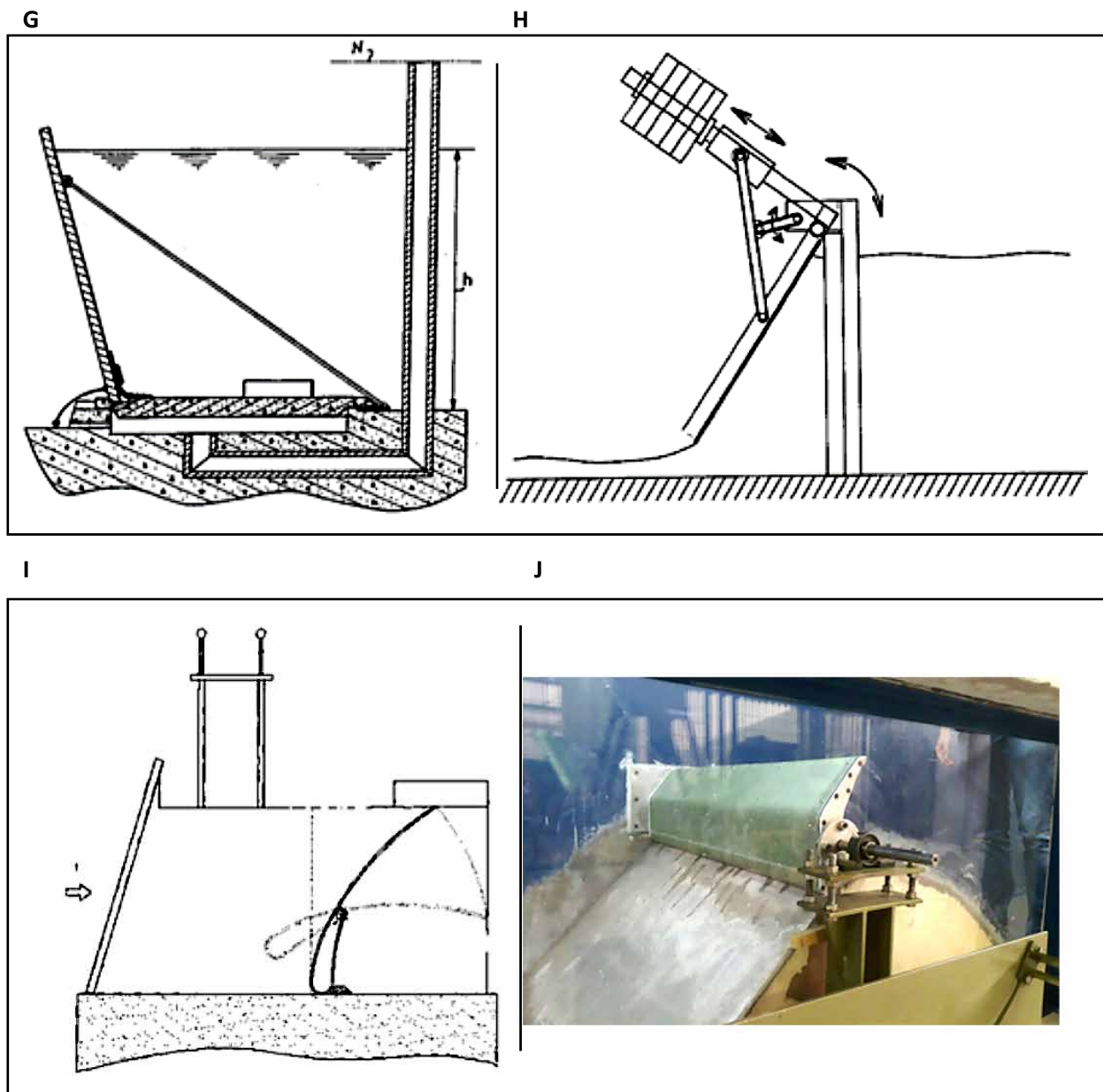


Figura 5 - Uso de comportas auto-operantes sobre a crista do vertedor para operarem como barragens móveis: A. Comporta basculante; B. Barragem hidrostática; C. Barragem tipo "Painéis Móveis"; D. Comporta inflável; E. Comporta setor; F. Comporta para controle de fluxo; G. Comporta tipo "Flashboard"; H. Comporta para controle de nível; I. Comporta auto-operada; J. Comporta tipo Fusível (modelo testado em laboratório pelo CERPCH)

Fonte: Tiago Filho et al. (2018).

Além das comportas auto-operáveis, é importante citar que há um outro tipo de barragem móvel composta por comportas do tipo fusível que, vista de cima, tem o formato trapezoidal (Fig. 6); quando instaladas sobre o vertedouro, aumenta a borda vertente, devido à composição de um novo vertedouro em forma de labirinto. Na ocorrência de alguma vazão de cheia com intensidade acima de um valor pré-estabelecido, a água através de uma entrada superior, escoar para uma câmara situada sob a comporta e, por diferença de pressão hidrostática, cria um momento que faz com que a comporta tombe, abrindo uma passagem para a passagem da cheia. A desvantagem deste tipo de dispositivo é que a comporta tombada dificilmente consegue ser recuperada.

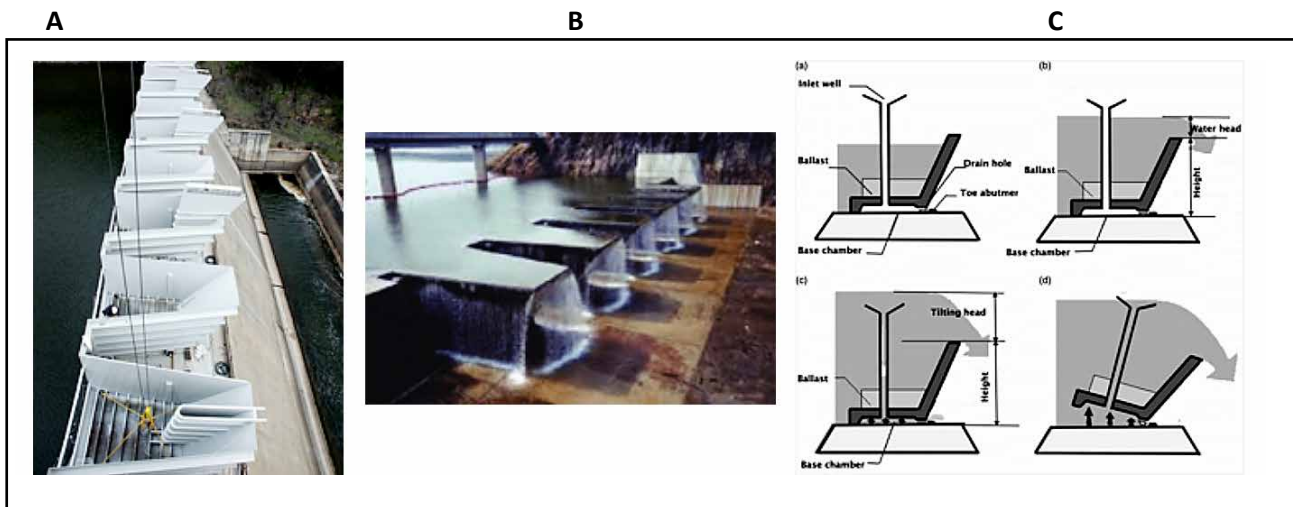


Figura 6- Comporta Fusível: A. instalada sobre a crista do vertedor; B. comportas fusíveis vertendo; C. tombamento da comporta fusível. *Fonte: Hydroplus (website) (2022).*

## IMPACTOS AMBIENTAIS

Quanto aos impactos ambientais de aproveitamentos em baixa queda, pode-se dizer que, em comparação às usinas de quedas maiores, esses são de menores magnitudes, uma vez que produzirão uma área alagada menor, e até mesmo podem não alterar a altura do nível d'água, em casos de usinas hidrocínéticas.

Uma grande preocupação ambiental relacionada à utilização de energia hídrica em geral é o fato de impactarem na fauna local, principalmente a ictiofauna. Essa preocupação é diminuída em usinas de baixa, ultrabaixa e hidrocínética, uma vez que a menor altura de aproveitamento não produz grandes diferenças de pressão. E o arranjo pode ser instalado com espaçamento entre uma turbina e outra, havendo rotas alternativas para o deslocamento dos cardumes.

Mesmo em época de piracema, espécies de peixes de maior porte não encontrarão problemas em transpor obstáculos, se estes forem menores que 1,5 m e, caso haja necessidade de barragens maiores, essas podem ser construídas com estruturas do tipo canal para peixes, incorporando esta medida mitigadora ao projeto executivo.

Porém, como qualquer obra em ambiente fluvial, haverá alteração no regime de vazão e redução da velocidade à jusante. Poderá também ocorrer aumento de particulados em suspensão, devido ao efeito esteira, que poderá acarretar impactos diretos em populações mais sensíveis. Se isso de fato ocorrerá em determinado local, só é possível confirmar com a realização de campanhas de monitoramento.

Como em qualquer outro estudo de identificação de impactos, primeiramente deve-se realizar a listagem preliminar de impactos possíveis, tanto com busca bibliográfica, quanto com opiniões ad hoc de uma equipe multidisciplinar, na fase preliminar à implantação. Acompanhar esses impactos durante a execução, e se houver, incluir novos à lista, e a partir do momento em que o empreendimento estiver em operação, realizar monitoramento para dimensionamento desses impactos e aplicação das medidas mitigadoras quando necessárias.

Os impactos apontados aqui são generalistas, se realmente irão ocorrer depende caso a caso, de acordo com a combinação de diversos fatores como as especificações de projeto, as espécies que ali se encontram e a resiliência do ambiente. Por isso a importância em se prever uma equipe especializada para realizar o monitoramento, para que efeitos adversos sejam minimizados assim que surgirem.

Com referência ao alteamento de barragens utilizando comportas móveis, assim como qualquer outro empreendimento de engenharia, pode trazer impactos adversos ao meio ambiente, porém não muito diferentes dos impactos já presentes pela barragem matriz.

O maior nível de altura de água poderá acarretar apodrecimento de espécies vegetais não aquáticas que crescem no entorno do lago, degradando a matéria orgânica, liberando gases e conseqüentemente a presença de odores. Mas isso ocorre normalmente na maioria das barragens que apresentam variações em seu nível d'água.

Diretamente no dispositivo, como este ficará constantemente submerso, algumas espécies de mexilhões podem se aderir à sua superfície, o que mecanicamente resultará em diminuição da eficiência aerodinâmica. Além disso, como a estrutura tende a fechar de forma abrupta, os animais que estiverem aderidos na região de contato entre a barragem e a comporta, poderão sofrer esmagamento, devido ao choque. Uma forma de minimizar isso é a aplicação de resinas atóxicas, mas que sejam desagradáveis à essas espécies, que deixem a superfície menos aderente, dificultando sua fixação.

Tanto as turbinas de ultrabaixa e hidrocínética como a aplicação de comportas sobre a soleira de vertedores para operar com barragens móveis em centrais hidrelétricas de quedas, são tecnologias recentes, cujos impactos ambientais ainda não são bem conhecidos e pouca referência se encontra na literatura. Por essa razão a recomendação é incorporar as possibilidades de ocorrências ao projeto já na fase preliminar, acompanhar a estrutura durante a operação, e seguir com medidas de minimização e mitigação caso esses realmente ocorram.

## REFERÊNCIAS

AUGHTON, D.; MAREELS, I.; WEYER, E. Porta de controle e método para controle de fluxo de líquido através de uma porta em um canal. AUS Patent, PI 0113419-1, 2016.

BAYSSIGUIER, J. Automatic wicket for a hydraulic structure. US Patent, n 6,196,764, 2001.

BOTAN, A. C. B. et. al. Comparative analysis for distributed generation using head hydro, solar and wind energies. *International Journal of Energy Research*, v. 45, p. er.6877, 19 maio 2021. 2021a. <https://doi.org/10.1002/er.6877> Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/er.6877> Acesso em: 25 set. 2022.

BOTAN, A. C. B. et al. Optimization of a Draft Tube using Statistical Techniques- DOE and 2D Computational Fluid Dynamic Analysis. *Journal of Applied Fluid Mechanics*, v.14, n.6, p.1617-1633, 2021b. Disponível em: [https://www.jafmonline.net/article\\_1189\\_14d2022380f9b5a8772f93bc74b1eb10.pdf](https://www.jafmonline.net/article_1189_14d2022380f9b5a8772f93bc74b1eb10.pdf) Acesso em: 25 set. 2022.

CHEVALIER, S. Fusegates mitigate silting at Beni Amrane reservoir, Algeria. *International Journal on Hydro-power & Dams*, v.11, n.5, p.118-119, jan. 2004. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/294310137\\_Fusegates\\_mitigate\\_silting\\_at\\_beni\\_amrane\\_reservoir\\_algeria](https://www.researchgate.net/publication/294310137_Fusegates_mitigate_silting_at_beni_amrane_reservoir_algeria) Acesso em: 25 set. 2022.

CNN Brasil. Despesas com importação de energia elétrica crescem 63,7% de janeiro a outubro. 24 nov. 2021. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/business/despesas-com-importacao-de-energia-eletrica-crescem-637-de-janeiro-a-outubro/> Acesso em: 12 out. 2022.

DE BRITO, F. S. R. Dam. US Patent, n. 2,966,77, 1961.

EPE. Empresa Brasileira de Energia. Balanço Energético Nacional 2022. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2022> Acesso em: 18. Set 2022.

FRANTISEK, J. Hydrostatic Weir, gate, and the like. US Patent, n. 2,598,389, 1952.

FRASER; B. R. et al. VLH: Development of a new turbine for Very Low Head sites, n.157, p.1-9, 2007. Disponível em: [https://www.academia.edu/15683637/VLH\\_Development\\_of\\_a\\_new\\_turbine\\_for\\_Very\\_Low\\_Head\\_sites](https://www.academia.edu/15683637/VLH_Development_of_a_new_turbine_for_Very_Low_Head_sites) Acesso em: 25 set. 2022.

HUANG, S. R. et al. Evaluating the productivity and financial feasibility of a vertical-axis micro-hydro energy generation project using operation simulations. *Renewable Energy*. 2014; 66:241-250. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2013.11.071> Acesso em: 25 set. 2022.

HYDROPLUS. Classic Fusegate. 2022. Disponível em: [https://www.hydroplus.com/hydroplus/hydroplus.nsf/web/hausse\\_classique.htm?lng=L2](https://www.hydroplus.com/hydroplus/hydroplus.nsf/web/hausse_classique.htm?lng=L2) Acesso em: 12 out. 2022.

KEZELE, D. et al. Fluid level control system. US Patent, n.WO20030024865, 2003.

LACROIX, S.; CHEVALIER, S.; LeBLANC, M. Secured fusegate for flood control. US Patent, n.8, 591,149, 2013. Disponível em: <https://patents.google.com/patent/US8591149> Acesso em: 12 out. 2022.

MUIS, A. et al. Design Optimization of Axial Hydraulic Turbine for Very Low Head Application, *Energy Procedia*, v.68, p.263-273, 2015.

Ossberger Hydro. [Online]. DOI:10.1016/j.egypro.2015.03.255 Disponível em: <http://www.ossbergerhydro.com/home.html>. Acesso em: 12 out. 2022.

OTA, J. J. Noções gerais sobre o uso de barragens infláveis. Revista Brasileira de Engenharia, Caderno de Recursos Hídricos, v.9, n.1, p.85-89, 1991.

RAMOS, H. M.; SIMÃO, M.; KENOV, K. N. Low-head energy conversion: a Conceptual design and laboratory investigation of a microtubular hydro propeller, ISRN Mech. Eng., Article ID 846206, v.2012, 10p., 29 fev. 2012. <https://doi.org/10.5402/2012/846206> Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/isrn/2012/846206/> Acesso em: 18 set. 2022.

ROSS, E. J. Water control gate. US Patent, n. WO 2000026476 A1, 2000.

SUTIKNO, P.; ADAM, I. K. Design, simulation and experimental of the very low head turbine with minimum pressure and free vortex criterions. Int. J. Mech. Mech. Eng., v.11, n.1, p.9-16, 2011. Disponível em: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=id&user=1Z4BBFkAAAAJ&citation\\_for\\_view=1Z4BBFkAAAAJ:d1gkVwhDplOC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=id&user=1Z4BBFkAAAAJ&citation_for_view=1Z4BBFkAAAAJ:d1gkVwhDplOC) Acesso em: 18 set. 2022.

TAPIA, A.; MILLAN, P.; GOMEZ-ESTERN, F. Integer programming to optimize micro-hydro power plants for generic river profiles. Renewable Energy, Elsevier, v.126(C), p.905-914, 2018. DOI: 10.1016/j.renene.2018.04.003 Disponível em: <https://ideas.repec.org/a/eee/renene/v126y2018icp905-914.html> Acesso em: 18 set. 2022.

TIAGO FILHO, G. L.; STANO JR., A.; NOGUEIRA, F. J. H. Barragem móvel e auto operada. BR Patente, n.PI 0606082-0A, 2008.

TIAGO FILHO, G. L. et al. Comporta e componentes hidromecânicos: tipos, comportamento, dimensionamento e aplicações. ACTA, 2018.

TOKMAJYAN, V. H. Engineering measures to increase the useful volume of the reservoir and increase efficiency of water intake. Thesis, Instituto de Problemas Hidráulicos e Hidrotécnicos, República da Armênia, 2005.

VOITH. Hydro conclui a instalação de sete unidades geradoras da hidrelétrica Nogueira no rio Chopim. Petronotícias, 16 de junho de 2020. Disponível em: <https://petronoticias.com.br/voith-hydro-conclui-a-instalacao-de-sete-unidades-geradoras-da-hidreletrica-nogueira-no-rio-chopim/> Acesso em: 8 out. 2022.

YAN, H.; MINFEI, H.; JIANHUA, F. Automatic panel-turning gate. CHN Patent, n.CN27199.

## BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

CATÁLOGOS diversos. Rehart Group. [Online]. Disponível em: <http://www.rehart.de/>. <https://www.rehart.de/en/rehart-group-englisch/> Acesso em: 25 out. 2022.

CATÁLOGOS diversos. Seabell. [Online]. Disponível em: <http://seabell-i.com/>. em: 8 out. 2022.

CATÁLOGOS diversos. SMART HYDRO POWER. [Online]. Disponível em: <http://www.smart-hydro.de/>. Acesso em: 8 out. 2022.

CATÁLOGOS diversos. Turbiwatt. [Online]. Disponível em: <http://www.turbiwatt.com/>. Acesso em: 8 out. 2022.

CATÁLOGOS diversos. VLH Turbines. [Online]. Disponível em: <http://www.vlh-turbine.com/>. Acesso em: 8 out. 2022.

CATÁLOGOS diversos. VOITH [Online]. Disponível em: <http://www.voith.com/en/insights/innovationspreis-stream-diver-56717.html>. Acesso em: 8 out. 2022.

CATÁLOGOS diversos. VOITH Streamdiver®, catálogo. Disponível em: <https://voith.com/corp-en/hydropower-components/streamdiver.html>. Acesso em: 8 out. 2022.

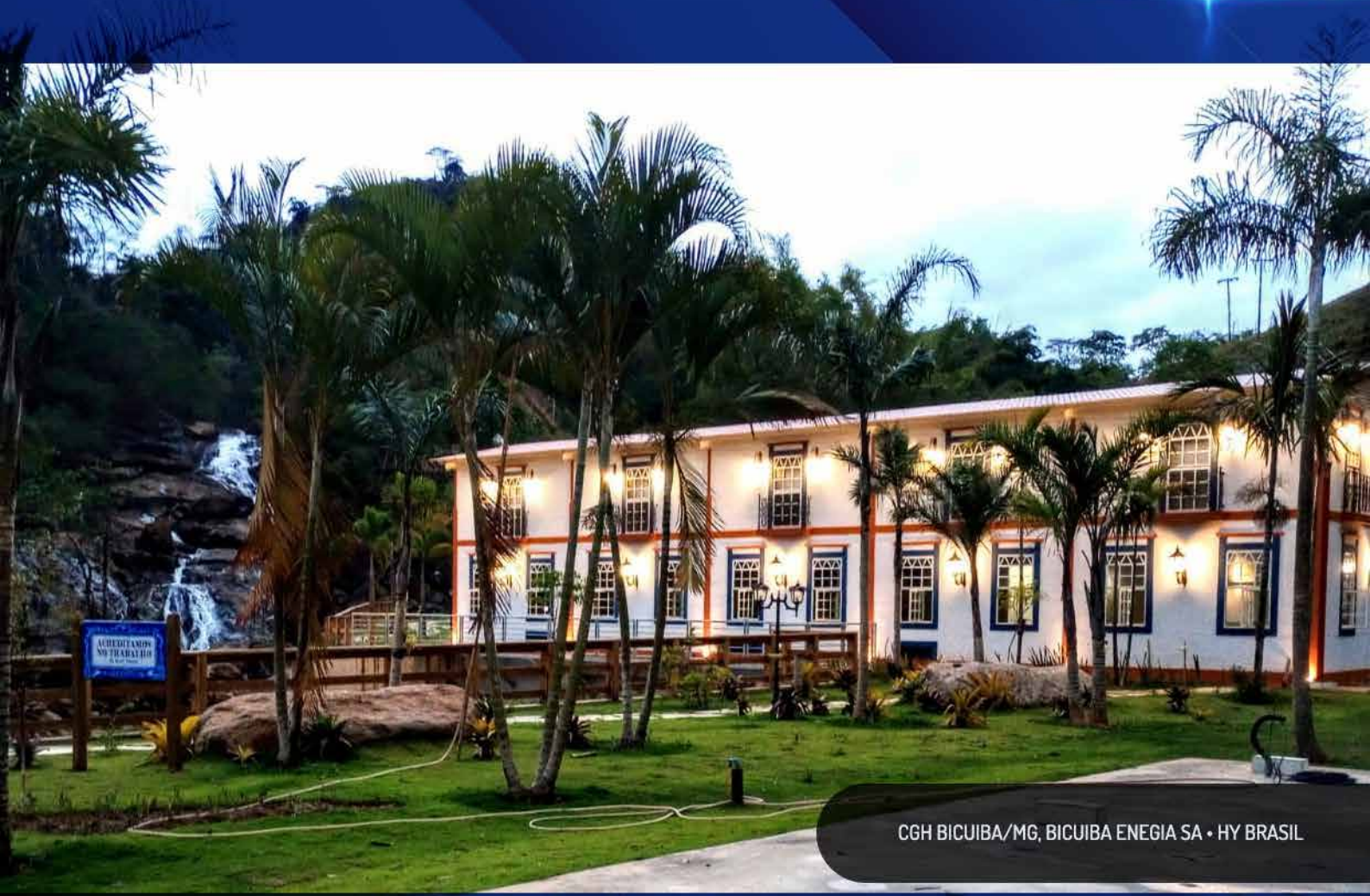
SANTOS, I. R. B. dos. Desenvolvimento de mecanismo para ganho de capacidade de armazenamento em reservatório, Universidade Federal de Itajubá Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Energia, Itajubá, março de 2018. 148p. Disponível em: [https://repositorio.unifei.edu.br/jspui/bitstream/123456789/2422/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o\\_2018043.pdf](https://repositorio.unifei.edu.br/jspui/bitstream/123456789/2422/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o_2018043.pdf) Acesso em: 25 set. 2022.

MICRO Hydro Projects. GreenBug Energy Inc. [Online]. Disponível em: <http://greenbugenergy.com/get-inspired/micro-hydro-projects>. Acesso em: 8 out. 2022.

3Helix Power. [Online]. Disponível em: <http://www.3helixpower.com/archimedes-screws/>. Acesso em: 8 out. 2022.

# 22

## A GOVERNANÇA ADEQUADA ENTRE OS ÓRGÃOS AMBIENTAIS E DE RECURSOS HÍDRICOS E A INTERFERÊNCIA NO SETOR ELÉTRICO POR MEIO DA OUTORGA DE ÁGUA - UM ESTUDO DE CASO NA BACIA DO PARAGUAI



CGH BICUIBA/MG, BICUIBA ENEGIA SA • HY BRASIL



## Marlian Leão de Oliveira

Engenheira Sanitarista e Ambiental, Administradora, Mestre em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Analista de Infraestrutura do Governo Federal, Assessora Técnica no Departamento de Planejamento Energético e Representante do Ministério de Minas e Energia no Conselho Nacional de Recursos Hídricos

## Maria Aparecida Borges Pimentel Vargas

Professora, Especialista em Gestão de Recursos Hídricos, Estudo de Outorga e Cobrança pelo Uso da Água e Implementação do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos – Governo Francês – Ministère de l'Environnement – direction de l'Eau, com o estudo de quatro das seis bacias do país – 1998 – Parq Naturel Régional de Camargue; Agence de l'Eau –Rhône, Méditerranée e Corse; Department du Gard – S.A.G.E. des Gardons; Compagnie Nationale do Rhone; Lyonnaise des Leaux; Office International de l'Eau, Formulación de Planes maestros directores – gerentes de organismos de Cuenca – participación municipal em la Gestión de Cuencas - Buenos Aires com os países latino americanos y El Caribe – 1998, Consultora do setor hidrelétrico na área de recursos hídricos, Coordenadora de Gestão de Recursos Hídricos da ABRAGEL, representante titular do setor hidrelétrico no Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), no Conselho Estadual de Recursos Hídricos de MG (CERH – MG), no Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro (CERHI-RJ), no Conselho Estadual de Recursos Hídricos de MS (CERH-MS), em diversos comitês federais e estaduais de MG, RJ, ES, MS dentre outros.

# A GOVERNANÇA ADEQUADA ENTRE OS ÓRGÃOS AMBIENTAIS E DE RECURSOS HÍDRICOS E A INTERFERÊNCIA NO SETOR ELÉTRICO POR MEIO DA OUTORGA DE ÁGUA - UM ESTUDO DE CASO NA BACIA DO PARAGUAI

## RESUMO

Os “estudos de avaliação dos efeitos da implantação de empreendimentos hidrelétricos na Região Hidrográfica do Paraguai” (ANA, 2020, p.1) foram conduzidos pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), órgão gestor de recursos hídricos da esfera federal, sem a devida participação dos órgãos ambientais, os quais detêm a competência de preservar, melhorar e recuperar a qualidade ambiental em busca de assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana (BRASIL, 1981).

A conclusão desses Estudos levou a ANA a defender a adoção de procedimento diferenciado para a emissão da outorga preventiva ou Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica (DRDH) na Região do Pantanal (bioma encontrado na Região Hidrográfica do Paraguai), confundindo as atribuições conferidas pela Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) aos órgãos de gestão de recursos hídricos e os fatores que envolvem a promoção do uso múltiplo das águas (BRASIL, 1997) com as atribuições e instrumentos reservados aos órgãos ambientais pela Política Nacional de Meio Ambiente. O levantamento dos dispositivos legais apresentado neste Artigo Técnico, no entanto, comprova não haver interseção entre as atribuições dos órgãos ambientais e de recursos hídricos.

Em adição à inadequação verificada em termos legais e de governança entre os órgãos do Poder Executivo, a proposta de alteração nos trâmites de emissão da DRDH causa interferência negativa no setor elétrico. A criação não normatizada de uma etapa de consulta ao órgão ambiental previamente à entrada no pedido de DRDH junto ao órgão de gestão de recursos hídricos, além de representar a descaracterização do próprio instrumento de outorga preventiva, causa incerteza quanto às reais exigências demandadas ao empreendedor de geração hidrelétrica e quanto aos prazos necessários para a conclusão das análises pelos órgãos públicos. Esse quadro desestimula a autonomia do mercado na busca de soluções inovadoras e mais eficazes para o atendimento das demandas do sistema elétrico por meio da geração hidrelétrica, prejudicando o planejamento do setor.

Outrossim, a proposta de adoção de mecanismo diferenciado para a emissão de DRDH para empreendimentos hidrelétricos carrega a consideração implícita e, sem amparo legal, de que a Região do Pantanal carece de um tratamento diferenciado com relação à legislação vigente de proteção dos recursos ambientais e hídricos, sem haver a declaração normativa de tal hipótese. Subentende-se também que, de acordo com a ANA, procedimentos administrativos, como o Licenciamento Ambiental e a própria emissão de outorgas preventivas (DRDH) e definitivas, atualmente vigentes são ineficazes em seus objetivos de preservação dos recursos naturais, demandando alterações. Apesar disso, os estudos de ANA (2020) não apresentaram sequer discussão nesse sentido.

## OS ESTUDOS DE AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA IMPLANTAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PARAGUAI<sup>1</sup>

Os estudos de ANA (2020) foram concebidos como um desdobramento à Resolução nº 152, de 17 de dezembro de 2013, publicada em 19/02/2014, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH, 2014), com vistas à avaliação dos potenciais efeitos conjuntos da implantação de Aproveitamentos Hidrelétricos (AHEs) na referida bacia.

Mais tarde, tais Estudos, que vieram a ser elaborados pela Fundação Eliseu Alves (FEA), por intermédio de contrato<sup>2</sup> firmado com a ANA, foram incorporados como uma das ações do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica do Paraguai (PRH-Paraguai), o qual foi aprovado pelo CNRH, via Resolução nº 196, de 8 de março de 2018 (CNRH, 2018).

Segundo o documento elaborado pela ANA, denominado “Respostas aos questionamentos da ABRAGEL”, os principais objetivos desses Estudos são (ANA, 2019):

- a) avaliar os efeitos sinérgicos da implantação de AHEs na RH Paraguai, em especial no Pantanal;
- b) atender à principal motivação da elaboração do PRH Paraguai e implementar uma de suas ações;
- c) solucionar conflitos e compatibilizar os usos múltiplos, em especial a geração de energia com a pesca e o turismo, atividades econômicas importantes na região;
- d) prover subsídios técnicos para a atuação dos órgãos gestores e de controle e para a tomada de decisão quanto à outorga para novos empreendimentos hidrelétricos na bacia; e
- e) aumentar a segurança jurídica para os investidores, apontando regiões com menor risco para o investimento e evitando a judicialização dos processos.

Em outras palavras, o objetivo desses estudos constitui-se na avaliação de impactos (ou efeitos, conforme palavra utilizada na transcrição acima) socioeconômicos e ambientais que podem ser causados ao bioma Pantanal decorrentes da implantação de empreendimentos hidrelétricos na bacia do Alto Paraguai, gerando consequências a outros usos que não sejam para a geração hidrelétrica.

Pelo objetivo dos Estudos, tem-se claro que o escopo ultrapassa a temática da gestão de recursos hídricos, indo encontrar-se também na esteira das competências dos órgãos ambientais, aos quais também cabe a competência de análise socioeconômica, e dos órgãos do setor elétrico, a fim de tornar possível a apropriação de informações fundamentais a respeito do objeto dos Estudos, os empreendimentos hidrelétricos, assim como das prováveis consequências ao mercado de energia e à garantia de abastecimento elétrico seguro e contínuo que alterações embasadas em tais Estudos poderiam implicar.

Os resultados dos Estudos apontaram para a existência de trechos nas bacias dos rios Cuiabá (MT) e Taquari (MS) onde há conflito entre a pesca e os empreendimentos hidrelétricos, os quais foram denominados como trechos com restrição de uso. Apesar dessa conclusão, não foram apontados problemas relacionados com escassez hídrica, poluição ou contaminação da água dos rios da região, como também não ficaram evidentes desequilíbrios relacionados com a sedimentologia e regime hidrológico dos cursos d’água que pudessem resultar da implantação exclusiva dos empreendimentos hidrelétricos.

---

<sup>1</sup> ANA (2020, p.1).

<sup>2</sup> Contrato nº 062/2016.

Por essas razões, entende-se que há questões legais e técnicas contrárias e impeditivas para a concretização dessa alteração na emissão da DRDH e que os estudos de ANA (2020), que embasaram tal alteração, configuram-se como material consultivo que podem agregar às análises ambientais sem, no entanto, ser possível motivar alterações nos procedimentos atuais de outorga (preventiva ou definitiva) e de licenciamento ambiental dos empreendimentos hidrelétricos.

A suposição de existência de trechos com conflito de uso com a pesca artesanal embasou a ANA a propor a adoção de alteração no procedimento de emissão de DRDH, instrumento instituído pela Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000 (BRASIL, 2000), que estabeleceu a criação da própria Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico.

A DRDH se constitui numa outorga preventiva e caracteriza-se por conferir, aos investidores, prazo para a realização dos estudos necessários às análises às quais o projeto do empreendimento hidrelétrico é submetido pelos órgãos, principalmente, ambientais, de recursos hídricos e do próprio setor elétrico.

A concepção da DRDH visou trazer segurança jurídica aos investidores de geração de energia a partir de fonte hidráulica. O emprego da outorga preventiva (DRDH) evita que pedidos de direito de uso da água posteriores, realizados por usuários cujo rito de obtenção da outorga seja simplificado, acabem por esgotar ou comprometer a vazão solicitada anteriormente pelo empreendimento de geração de energia antes mesmo deste ter concluído todo o seu processo de obtenção da outorga definitiva.

O Art. 6º, §§ 1º 2º da Lei nº 9.984/2000 traz a definição do instrumento DRDH, seu objetivo e funcionamento:

Art. 6º A ANA poderá emitir outorgas preventivas de uso de recursos hídricos, com a finalidade de declarar a disponibilidade de água para os usos requeridos, observado o disposto no art. 13 da Lei nº 9.433, de 1997.

§ 1º A outorga preventiva não confere direito de uso de recursos hídricos e se destina a reservar a vazão passível de outorga, possibilitando, aos investidores, o planejamento de empreendimentos que necessitem desses recursos.

§ 2º O prazo de validade da outorga preventiva será fixado levando-se em conta a complexidade do planejamento do empreendimento, limitando-se ao máximo de três anos, findo o qual será considerado o disposto nos incisos I e II do art. 5º.

A alteração proposta pela ANA no instrumento de DRDH caracteriza-se pela adição de uma consulta prévia aos órgãos ambientais dos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul com relação à necessidade de considerar, no projeto do Aproveitamento Hidrelétrico (AHE), um Sistema de Transporte de Peixes (STP) nos trechos identificados, pelos estudos ANA (2020), como de existência de conflito com a pesca artesanal.

A alteração, no entanto, não foi normatizada pelos órgãos ambientais o que causa uma fragilidade procedimental já que não estão estabelecidas questões importantes como o prazo e dados necessários para que os órgãos ambientais possam realizar tal análise prévia à DRDH.

Caso o órgão ambiental requeira um longo período para finalizar sua análise ou estudos detalhados a serem realizados pelo empreendedor, a alteração proposta no procedimento da DRDH acaba por descaracterizar o próprio instrumento, concebido para conceder aos empreendedores de geração hidrelétrica prazo para que possam realizar todos os estudos e atender às condicionantes iniciais sem correr o risco de que usuários de outras atividades, com processo simplificado de obtenção de outorga, acabem por obter o direito de uso de vazão hídrica que impossibilite a implantação do empreendimento de geração.

Como desdobramento, além desta descaracterização do instrumento, a alteração dos trâmites da DRDH na Região Hidrográfica do Paraguai traz consigo duas hipóteses que não se encontram respaldadas pela legislação vigente, as quais podem estar sendo consideradas concomitantemente como motivação para a adoção da comentada alteração na emissão da outorga preventiva: uma é a hipótese de que a pesca artesanal se constitui em uso prioritário na bacia e a outra, que é necessário conferir tratamento diferenciado à região do Pantanal.

Adiciona-se ainda à descaracterização do instrumento e às hipóteses citadas não regulamentadas, a invasão de competência intentada pelo órgão de gestão de recursos hídricos, mais especificamente pela ANA, que conduziu os “estudos de avaliação dos efeitos da implantação de empreendimentos hidrelétricos na Região Hidrográfica do Paraguai” (ANA, 2020, p.1) sob a justificativa de atendimento à necessidade de preservação do uso múltiplo da água.

Os próximos itens deste artigo buscarão esclarecer as premissas intrínsecas e os desdobramentos equivocados decorrentes da alteração no procedimento da DRDH que se referem à deturpação daquilo que é estabelecido pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 (BRASIL, 1997) (que institui a PNRH), no que diz respeito ao uso múltiplo das águas; à resolução de conflitos pelo uso da água e à alteração de outorga de direito do uso da água, que embutem a consideração da pesca artesanal como uso prioritário na RH-Paraguai, questões relacionadas à definição de prioridade de uso e de prioridade de outorga e a identificação da situação de degradação ambiental.

Na sequência, são apresentados aspectos fundamentais da Política Nacional de Meio Ambiente e, por fim, as formas de articulação entre esta e a PNRH, esclarecendo de forma categórica a atuação independente dos órgãos ambientais e de recursos hídricos.

## **A POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS**

À luz da PNRH, estabelecida pela Lei nº 9.433/1997 (BRASIL, 1997), a alteração no procedimento de emissão do instrumento de outorga preventiva (DRDH) para incluir uma etapa prévia de consulta ao órgão ambiental se configura inadequada como ficará demonstrado nas análises que se seguem.

### **O USO MÚLTIPLO DAS ÁGUAS**

A PNRH, estabelecida pela Lei nº 9.433/1997, Art. 1º, inciso IV, tem como um de seus fundamentos (BRASIL, 1997):

Art. 1º - [...]

[...]

IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;

Dos instrumentos de gestão de recursos hídricos, instituídos no Art. 5º da citada lei, (BRASIL, 1997) a outorga é o que mais se relaciona com o intuito de promoção do uso múltiplo das águas, conforme é explicitado no Art. 11:

Art. 11. O regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água. (BRASIL, 1997).

Além dos objetivos da outorga indubitavelmente expressos no Art. 11, o Art. 12, Incisos de I -V, corrobora com este mesmo raciocínio, destringendo-os:

Art. 12. Estão sujeitos à outorga pelo Poder Público os direitos dos seguintes usos de recursos hídricos:

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

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

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

IV - aproveitamento dos potenciais hidrelétricos;

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

Dos usos sujeitos à outorga, depreende-se que o instrumento se relaciona estritamente aos aspectos relacionados à extração de volume hídrico e à alteração da qualidade e do regime hídrico, os quais são, inclusive, sintetizados pelo Inciso V, supratranscrito.

Ao se relacionar os aspectos observados pela outorga – quantidade, qualidade e regime da água – com o que estabelece o Art. 13, Parágrafo único, fica evidente que o uso múltiplo das águas se atrela à disponibilidade do acesso à água em qualidade e quantidade suficientes aos diversos usos:

Art. 13. Toda outorga estará condicionada às prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos e deverá respeitar a classe em que o corpo de água estiver enquadrado e a manutenção de condições adequadas ao transporte aquaviário, quando for o caso.

Parágrafo único. A outorga de uso dos recursos hídricos deverá preservar o uso múltiplo destes. (BRASIL, 1997).

Em outras palavras, se houver água em qualidade e quantidade suficientes, haverá a disponibilidade de atendimento aos diversos usos, incluindo a existência de peixes e a possibilidade de exercício da atividade pesqueira, assim como o atendimento ao equilíbrio do ecossistema aquático, por exemplo.

Fica evidente, uma vez que a expressão não mais aparece na legislação, exceto na Lei nº 9.433/1997, Art. 11, que “assegurar o efetivo exercício dos direitos de acesso à água” (BRASIL, 1997) se reporta ao fundamento que estabelece que “a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas”, isto é, o uso múltiplo das águas limita-se ao direito de acesso à água, em quantidade e qualidade suficientes, pelos diversos usuários.

O item que abordará a Política Nacional de Meio Ambiente deixará ainda mais claro o limite de atuação dos órgãos gestores de recursos hídricos já bem delimitado, principalmente, pelas Leis nº 9.433/1997 e nº 9.984/2000 (BRASIL, 1997, 2000) que não incluem aspectos ecossistêmicos, econômicos ou sociais na delimitação do que se estabelece como “[...] proporcionar o uso múltiplo das águas;” (Brasil, 1997, Art. 1º, Inciso IV).

## A RESOLUÇÃO DE CONFLITOS PELO USO DA ÁGUA E A ALTERAÇÃO DE OUTORGA

É importante destacar a diferença entre proporcionar o uso múltiplo das águas, nos limites das competências institucionais, e solucionar conflitos pelo uso da água.

Conforme já discutido neste artigo, promover o uso múltiplo das águas é garantir, de forma racional e controlada, o acesso à água aos diversos usuários em quantidade e qualidade suficientes.

Os objetivos da PNRH, trazidos pela Lei nº 9.433/1997, Art. 2º, Incisos I-IV, estão explicitamente relacionados aos conceitos que vêm sendo discutidos até aqui: (a) disponibilidade hídrica; (b) padrões de qualidade adequados; (c) utilização racional e integrada dos recursos hídricos (assegurar o uso aos diversos tipos de usuários); (d) acrescentando ainda o conceito que gira em torno dos eventos hidrológicos críticos; e (e) o aproveitamento de águas pluviais, conforme transcrito:

Art. 2º São objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos:

I - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;

II - a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;

III - a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

IV - incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais. (BRASIL, 1997).

Mais uma vez, não se encontra qualquer relação entre a PNRH e questões ligadas ao ordenamento de atividades sociais, econômicas ou ambientais. Inclusive, no que se refere ao ordenamento territorial, a Lei nº 9.433/1997 se limita ao que traz o seu Art. 7º, Inciso X (BRASIL, 1997):

Art. 7º Os Planos de Recursos Hídricos são planos de longo prazo, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas e projetos e terão o seguinte conteúdo mínimo:

[...]

X - propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.

Explicitamente, por meio do seu instrumento de Plano de Recursos Hídricos, a Lei das Águas prevê que sejam elaboradas propostas de criação de áreas sujeitas à restrição de uso, estritamente com vistas à proteção dos próprios recursos hídricos, e não à proteção de determinado uso, como por exemplo a pesca artesanal, ou à proteção de alguma atividade econômica, social ou até mesmo à proteção ambiental. As propostas as quais a Lei se refere podem, então, ser destinadas, por exemplo, à proteção de áreas de mananciais, trechos de rios com alto grau de assoreamento ou alguma outra situação que ponha em risco a existência do corpo d'água. Nestes casos, o conflito existe entre determinada atividade e a própria preservação do recurso hídrico.

Quanto à resolução de conflitos entre distintos usos da água, a Lei nº 9.433/1997 confere essa competência aos Comitês de Bacia, Conselhos Estaduais e Conselho Nacional de Recursos Hídricos, que têm o papel de arbitrar administrativamente e, aos Planos de Recursos Hídricos, que têm dever de identificar conflitos potenciais, conforme artigos Art. 7º, Inciso III, e Art. 35, Incisos II, e Art. 38, Inciso II (BRASIL, 1997):

Art. 7º Os Planos de Recursos Hídricos são planos de longo prazo, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas e projetos e terão o seguinte conteúdo mínimo:

[...]

III – balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais;

Art. 35. Compete ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos:

[...]

II – arbitrar, em última instância administrativa, os conflitos existentes entre Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos;

Art. 38. Compete aos Comitês de Bacia Hidrográfica, no âmbito de sua área de atuação:

[...]

II – arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos;

Não se destina, aos órgãos gestores de recursos hídricos, o papel de solucionador de conflitos pelo uso dos recursos hídricos e os motivos possíveis para alteração de outorgas estão explicitados na Lei nº 9.433/1997, Art. 15, Incisos I- VI (BRASIL, 1997):

Art. 15. A outorga de direito de uso de recursos hídricos poderá ser suspensa parcial ou totalmente, em definitivo ou por prazo determinado, nas seguintes circunstâncias:

I - não cumprimento pelo outorgado dos termos da outorga;

II - ausência de uso por três anos consecutivos;

III - necessidade premente de água para atender a situações de calamidade, inclusive as decorrentes de condições climáticas adversas;

IV - necessidade de se prevenir ou reverter grave degradação ambiental;

V - necessidade de se atender a usos prioritários, de interesse coletivo, para os quais não se disponha de fontes alternativas;

VI - necessidade de serem mantidas as características de navegabilidade do corpo de água.

Como pode ser verificado, não há motivação relacionada a questões socioeconômicas que justifiquem a alteração de outorgas, apenas situações circunstanciais de cunho administrativo (não cumprimento das condições estabelecidas e ausência de uso), de cunho emergencial (calamidade, condições climáticas), ambiental (prevenir ou reverter grave degradação ambiental), de cunho prioritário e de interesse coletivo, além de situações relacionadas às questões de navegabilidade dos corpos d'água.

Com relação Inciso IV da lei supracitada, “necessidade de se prevenir ou reverter grave degradação ambiental” (BRASIL, 1997), assim como “a situação crítica de escassez [...] de recursos hídricos” Lei nº 9.984/2000, Art. 4º, Inciso XXIII (BRASIL, 2000), é também a situação de grave degradação, que expressamente é determinada pela ANA a ser identificada pelos órgãos ambientais que detêm a expertise sobre o assunto.



Sob a diretriz da integração da gestão dos recursos hídricos com a gestão ambiental, os órgãos de meio ambiente podem comunicar sobre a ocorrência atual ou proeminente de situação de grave degradação ambiental com base na aplicação dos instrumentos previstos na Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 (que institui a Política Nacional do Meio Ambiente) (BRASIL, 1981), suas premissas, técnicas, controles e histórico do assunto. Desse modo, a identificação de tal situação, pelos órgãos ambientais competentes, pode ensejar a aplicação da Lei nº 9.433/1997, Art. 15, Inciso IV supracitado (BRASIL, 1997) pelos órgãos de gestão de recursos hídricos. Contudo, não é papel desses últimos identificar e determinar a condição de degradação ambiental dos ecossistemas.

Já no que diz respeito à mesma lei (Lei nº 9.433/1997), Art. 15, Inciso V – “necessidade de se atender a usos prioritários, de interesse coletivo, para os quais não se disponha de fontes alternativas” (BRASIL, 1997) é preciso previamente definir, em cada bacia, quais seriam, em tese, os usos prioritários, caso haja outros além dos já definidos na Lei das Águas e quais seriam os usos de interesse coletivo.

Abre-se um parêntese para alertar, com base no conceito correto de priorização, que, em decorrência de sua necessidade intrínseca de hierarquização, quando muitos aspectos são prioritários, nada é realmente prioritário. Desse modo, parece razoável a manutenção, em todas as bacias hidrográficas, da consideração de “usos prioritários” (Art. 15, Inciso V) somente os estabelecidos na Lei nº 9.433/1997, quais sejam “[...] o consumo humano e a dessedentação de animais;” (Art. 1º, Inciso III) (BRASIL, 1997).

Assim, não faz sentido discutir por bacia outros usos prioritários. A título de planejamento da unidade hidrográfica e preservação do uso múltiplo das águas, torna-se possível discutir e definir alguns usos que possam vir a ter alguma prioridade de outorga, a depender de critérios previamente delimitados. No entanto, não houve até a presente data, qualquer discussão ou definição a respeito de usos prioritários ou com prioridade de outorga na RH-Paraguai. Esclarece-se que a prioridade de outorga é discutida em condições hidrológicas normais e previsíveis, já a prioridade de uso trata do que será atendido em condições de escassez hídrica, isto é, em condições anormais e conjunturais de disponibilidade hídrica.

Além de indicarem as instâncias de resolução de conflitos que já foram discutidas neste item, Art. 7º, Inciso VII e Art. 38, Inciso III da Lei nº 9.433/1997 (BRASIL, 1997) apresentam também a instância responsável para o estabelecimento de usos prioritários de uma bacia hidrográfica que é o seu comitê. No entanto, tal assunto ainda não foi regulamentado pelo CNRH, encontrando-se na lista de ações a serem discutidas no âmbito da Câmara Técnica de Outorga e Cobrança (CTOC/CNRH):

Art.7º Os Planos de Recursos Hídricos são planos de longo prazo, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas e projetos e terão o seguinte conteúdo mínimo:

[...]

VIII – prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos;

Art. 38. Compete aos Comitês de Bacia Hidrográfica, no âmbito de sua área de atuação:

[...]

III – aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia; (BRASIL, 1997).

Em outras palavras, os dispositivos legais não conferem à ANA poder de decidir quais os usos devem ser prioritários em uma bacia e a realização dos “estudos de avaliação dos efeitos da implantação de empreendimentos hidrelétricos na Região Hidrográfica do Paraguai” (ANA, 2020, p.1) não trouxe ao Grupo de Acompanhamento da Implantação do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica do Paraguai (GAP) esta discussão a respeito da definição de usos prioritários ou usos com prioridade de outorga. Vale ressaltar que, na ausência de um Comitê da RH-Paraguai, o GAP foi instituído para

dar subsídios e emitir pareceres ao CNRH uma vez que, considerando-se somente a parte que ocupa o território nacional, a RH-Paraguai não se constitui propriamente em uma bacia hidrográfica, isto é, a bacia do Paraguai, em sua integralidade, constitui-se numa bacia hidrográfica transfronteiriça.

Ainda tratando-se do combate e prevenção de conflitos pelo uso da água, vale ressaltar que o desenvolvimento de um empreendimento hidrelétrico, ao aumentar a disponibilidade hídrica, e formar lagos e, ao possibilitar a regularização da vazão a jusante, conferindo capacidade de gerenciamento hídrico, tem o potencial de proporcionar acesso e incitar diferentes usos da água, com maior confiabilidade de acesso ao recurso, a exemplo do turismo, navegação e de captações para diferentes fins, como indústria, irrigação e saneamento, que, por vezes, passam a poder ser realizadas por gravidade (sem bombeamento) em decorrência da elevação do nível d'água.

## A POLÍTICA NACIONAL DE MEIO AMBIENTE

A Lei nº 6.938/1981, institui a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Seus objetivos e princípios são apresentados no Art. 2º, Incisos I-X:

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

I - ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo;

II - racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar;

III - planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;

IV - proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas;

V - controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras;

VI - incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais;

VII - acompanhamento do estado da qualidade ambiental;

VIII - recuperação de áreas degradadas;

IX - proteção de áreas ameaçadas de degradação;

X - educação ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente. (Grifo nosso).

Percebe-se que o objetivo de preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental não tem um fim em si mesmo e sim direciona-se a assegurar condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, o que coloca o desenvolvimento socioeconômico em elevado patamar de atenção pela Política Nacional de Meio Ambiente.

Referindo-se à questão específica do Pantanal, cujos “estudos de avaliação dos efeitos da implantação de empreendimentos hidrelétricos na Região Hidrográfica do Paraguai” (ANA, 2020, p.1) utilizam a necessidade de proteção do bioma como objetivo que fundamentou a decisão por sua realização, é preciso observar a Lei nº 6.938/1981, Art. 4º, Inciso II, que traz os objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente:

Art 4º - A Política Nacional do Meio Ambiente visará:

[...]

II - à definição de áreas prioritárias de ação governamental relativa à qualidade e ao equilíbrio ecológico, atendendo aos interesses da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios; (BRASIL, 1981).

Mais uma vez, a consideração da necessidade de conferir tratamento diferenciado à região do Pantanal pelos órgãos gestores de recursos hídricos encontra-se equivocada já que a definição de áreas prioritárias de ação governamental está entre as competências da política ambiental, a qual deve estar normatizada conforme estabelece o Art. 5º do mesmo dispositivo legal (BRASIL, 1981):

Art 5º - As diretrizes da Política Nacional do Meio Ambiente serão formuladas em normas e planos, destinados a orientar a ação dos Governos da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios no que se relaciona com a preservação da qualidade ambiental e manutenção do equilíbrio ecológico, observados os princípios estabelecidos no art. 2º desta Lei.

Entre os princípios que se destacam na presente discussão estão o planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais, a proteção dos ecossistemas, o acompanhamento do estado da qualidade ambiental, a recuperação de áreas degradadas e a proteção de áreas ameaçadas de degradação.

Os princípios de acompanhar o estado da qualidade ambiental, recuperar áreas degradadas e proteger áreas ameaçadas de degradação corroboram com a imputação de responsabilidade aos órgãos ambientais pela identificação de “grave degradação ambiental”, conforme discutido anteriormente neste Artigo Técnico. O planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais bem como a proteção dos ecossistemas também são princípios que, do mesmo modo que os anteriores, estão explicitamente declarados na Política Nacional de Meio Ambiente, enquanto não aparecem na PNRH.

Os instrumentos utilizados para o alcance dos objetivos estabelecidos na Lei nº 6.938/1981, Art. 2º estão determinados no Art. 9º, Incisos I-XIII, como:

Art. 9º - São instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente:

I - o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental;

II - o zoneamento ambiental;

III - a avaliação de impactos ambientais;

IV - o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;

V - os incentivos à produção e instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental;

VI - a criação de reservas e estações ecológicas, áreas de proteção ambiental e as de relevante interesse ecológico, pelo Poder Público Federal, Estadual e Municipal;

VI - a criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo Poder Público federal, estadual

e municipal, tais como áreas de proteção ambiental, de relevante interesse ecológico e reservas extrativistas;

VII - o sistema nacional de informações sobre o meio ambiente;

VIII - o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental;

IX - as penalidades disciplinares ou compensatórias ao não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental.

X - a instituição do Relatório de Qualidade do Meio Ambiente, a ser divulgado anualmente pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA;

XI - a garantia da prestação de informações relativas ao Meio Ambiente, obrigando-se o Poder Público a produzi-las, quando inexistentes;

XII - o Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadoras dos recursos ambientais;

XIII - instrumentos econômicos, como concessão florestal, servidão ambiental, seguro ambiental e outros. (Grifos nossos) (BRASIL, 1981).

Entre os instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente apresentados acima, destacam-se, para o objetivo a que se pretende este Artigo Técnico, a avaliação de impactos ambientais, o licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, o sistema nacional de informações sobre o meio ambiente e o Relatório de Qualidade do Meio Ambiente.

Pelo título dos estudos conduzidos pela ANA, “estudos de avaliação dos efeitos da implantação de empreendimentos hidrelétricos na Região Hidrográfica do Paraguai” (ANA, 2020, p.1), e com base nesses instrumentos em destaque, bem como nos objetivos e princípios apresentados na Lei nº 6.938/1981, Art. 2º (BRASIL, 1981), esclarece-se que tais Estudos deveriam ter ocorrido sob a responsabilidade do órgão ambiental competente, já que a avaliação de efeitos (ou impactos) diz respeito a tema da Política Nacional do Meio Ambiente, não havendo qualquer referência quanto a isso na legislação que trata da gestão dos recursos hídricos.

Em prol da almejada busca pela articulação entre as duas políticas e gestão de temas correlacionados, os “estudos de avaliação dos efeitos da implantação de empreendimentos hidrelétricos na Região Hidrográfica do Paraguai” (ANA, 2020, p.1), no que se refere aos efeitos sobre os recursos hídricos da RH-Paraguai, e não com referência aos efeitos sobre a Região Hidrográfica como um todo, deveria ser realizado com a participação do órgão gestor de recursos hídricos a fim de que o órgão ambiental pudesse contar com a expertise deste nas análises do componente hídrico dos Estudos.

Contudo, apesar dos temas gestão ambiental e de recursos hídricos serem relacionados, as determinações contidas tanto na Lei nº 6.938/1981 (BRASIL, 1981) quanto na Lei nº 9.433/1997 (BRASIL, 1997) suplantam qualquer dúvida a respeito da separação da área de atuação dos órgãos ambientais com relação aos órgãos de gestão dos recursos hídricos;

Enquanto o primeiro é responsável pela preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, o que, explicitamente na legislação, envolve as condições ao desenvolvimento socioeconômico, à segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, o segundo possui seu cerne no ordenamento e controle de questões de disponibilidade, qualidade e utilização racional e integrada dos recursos hídricos. Portanto, a atuação do órgão gestor de recursos hídricos tem um alcance bastante inferior ao do órgão ambiental não se confundindo com a atuação deste.

O fato de os recursos hídricos serem parte de grande importância dos recursos ambientais, ao ponto de ter levado à elaboração de uma legislação própria, gera a necessidade de manter suas políticas e gestões em congruência no sentido da primeira para com a segunda, sem perder de vista a não existência de equiparidade entre suas ações em virtude de uma

estar contida na outra. Assim, enquanto a Política de Recursos Hídricos ordena uma parte específica do meio ambiente, a Política Ambiental responsabiliza-se em organizar o todo, incluindo os aspectos econômicos e sociais que compõem o ambiente, sendo também cronologicamente anterior àquela.

O item a seguir discutirá a forma como as políticas e gestões dos recursos hídricos e ambientais encontram ou deveriam encontrar congruência.

## **A ARTICULAÇÃO ENTRE A POLÍTICA DE RECURSOS HÍDRICOS COM A POLÍTICA AMBIENTAL**

Apesar de relacionadas, as políticas nacionais de recursos hídricos e de meio ambiente são independentes entre si. Contudo, a Lei nº 9.433/1997, Art. 3º, Inciso III da Política Nacional de Recursos Hídricos estabelece, como uma de suas diretrizes, a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental, conforme transcrição:

Art. 3º Constituem diretrizes gerais de ação para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos:

[...]

III - a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental; (BRASIL, 1997)

Assim, em consonância com a discussão conceitual apresentada no item anterior deste Artigo Técnico, a legislação materializa o mesmo entendimento, estabelecendo que a implementação da gestão dos recursos hídricos deve integrar-se à gestão ambiental. De acordo com a significação da palavra integrar(-se), a gestão de recursos hídricos deve incluir(-se) num conjunto, formando um todo coerente; incorporar(-se), integralizar(-se); adaptar(-se) a um grupo, uma coletividade; unir-se, formando um todo harmonioso; completar-se, complementar-se (INTEGRAR, 2023). Desse modo, a gestão de recursos hídricos deve incluir-se ao conjunto maior representado pela gestão do meio ambiente, incorporando-se, adaptando-se à coletividade (gestão ambiental) para compor um todo harmonioso.

Entretanto, contrariamente ao preconizado pela legislação, os “estudos de avaliação dos efeitos da implantação de empreendimentos hidrelétricos na Região Hidrográfica do Paraguai” (ANA, 2020, p.1) não seguiram a diretriz de integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental, não tendo havido, por exemplo, a consideração do procedimento de licenciamento ambiental dos AHEs, objeto dos Estudos, nem a participação ou consulta aos órgãos ambientais durante a sua elaboração.

O licenciamento ambiental é o instrumento de gestão aplicado, pelos órgãos ambientais federal e estaduais, a todas as atividades potencialmente poluentes, fazendo uma série de exigências aos empreendimentos em todas as fases de seu ciclo de vida.

Essa grave lacuna de não se considerar os trâmites e exigências legais realizados pelo licenciamento dos Aproveitamentos Hidrelétricos (AHEs), excluiu, dos parâmetros considerados na metodologia desses Estudos, aspectos referentes às atividades de controle de sedimentos, presença e uso de descarga de fundo nos barramentos etc.; medidas realizadas rotineiramente para a minimização da interferência no comportamento dos peixes; os equipamentos, serviços e monitoramentos empregados no controle ambiental do reservatório e área circunvizinha; e outras atividades do plano de ação desses empreendimentos executadas para a minimização dos impactos ambientais, bem como para a compensação de impactos. Muito menos houve alguma discussão a respeito dos efeitos que essas medidas vêm alcançando ou não.

Apesar disso, os Estudos conduzidos pela ANA realizam análises de cunho ambiental, tais como fluxo de sedimentos, rotas

migratórias de peixes etc., sem a devida condução pelo órgão ambiental (conforme discutido nos itens anteriores desse Artigo Técnico) e sem haver a previsão de que os impactos associados possam ser amenizados pelas ações de mitigação impostas pelo licenciamento ambiental dos empreendimentos ainda não implantados.

Outro ponto que chama atenção nos Estudos ora avaliados diz respeito à escala utilizada para a realização das análises, a qual não alcança detalhes importantes que são vistos quando a escala mais aproximada, utilizada no Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) é empregada. O EIA/RIMA é o estudo/relatório submetido ao processo de licenciamento ambiental para a emissão da licença prévia e determinação dos programas ambientais de compensação e mitigação dos impactos identificados como gerados pelo empreendimento sob avaliação.

Durante a fase de elaboração dos Estudos, foram encaminhados, à ANA, questionamentos com relação à temática ambiental e a Agência, por meio de sua Nota Informativa ANA n 17/2020/SPR, afirmou conforme trechos que se destacam (ANA, 2020, itens 10 e 11):

10. [...] adicionalmente, dada a abrangência e o caráter multidisciplinar dos estudos realizados, é natural que tenha sido gerada uma quantidade grande e diversa de resultados, parte deles extrapolam as competências da gestão de recursos hídricos e se relacionam mais a área ambiental. [...]

11. Ressalta-se que as lacunas e fragilidades apontadas nos Pareceres estão relacionadas a temas de competência da Política Ambiental, cabendo aos órgãos competentes eventuais complementações. [...].

Cabe, então, ponderar a respeito de conhecer, no suposto contexto de interseção de papéis entre as gestões de recursos hídricos e ambiental, até onde vai a competência da ANA, e demais órgãos gestores de recursos hídricos, que recai sobre a gestão dos recursos ambientais e a partir de onde começa a competência dos órgãos ambientais. No entanto, não existem dispositivos legais disciplinando a suposta interseção de papéis entre tais órgãos.

Ao mesmo tempo, os trechos acima transcritos revelam a ausência de articulação entre a ANA, condutora dos Estudos, e os órgãos ambientais, embora a agência reconheça ter ultrapassado os limites da gestão de recursos hídricos.

A Resolução CNRH nº 65, de 7 de dezembro de 2006, publicada em 8 de maio de 2007, estabelece diretrizes de articulação dos procedimentos para obtenção da outorga de direito de uso de recursos hídricos com os procedimentos de licenciamento ambiental, corrobora com este entendimento ao conceituar “manifestação prévia” no Art. 3º, Inciso I:

Art. 3º Para fins desta Resolução, serão adotadas as seguintes definições:

I - Manifestação Prévia: todo ato administrativo emitido pela autoridade outorgante competente, inserido no procedimento de obtenção da outorga de direito de uso de recursos hídricos, que corresponda à outorga preventiva ou à declaração de reserva de disponibilidade hídrica, como definidas na Lei no 9.984, de 17 de julho de 2000, destinado a reservar a vazão passível de outorga, possibilitando aos investidores o planejamento de empreendimentos que necessitem desses recursos; (CNRH, 2007).

Além disso, o CNRH estabeleceu, na Resolução supracitada, Art. 4º, que “A manifestação prévia, requerida pelo empreendedor ou interessado, quando prevista nas normas estaduais, deve ser apresentada ao órgão ambiental licenciador para obtenção da Licença Prévia.” (CNRH, 2007), o que evidencia a adequada governança de ritos, processos e instituições. Assim, a DRDH deve ser apresentada anteriormente ao processo de licenciamento ambiental, uma vez que é elemento necessário ao desenvolvimento deste último ato.

Outra evidência da articulação usual entre as políticas de recursos hídricos e meio ambiente, mas que para a qual não

existe uma norma única que a regulamente, encontra-se na operação dos reservatórios de usinas hidrelétricas (UHEs).

A título ilustrativo, pode-se citar a operação do reservatório da UHE Serra da Mesa, realizada, em conjunto, pela ANA e pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) que, na temporada de praia, embora em período seco (sem chuvas), realiza, normalmente, um aumento da vazão de defluência do reservatório, fixada a um valor constante, a fim de proporcionar o atendimento das atividades turísticas desenvolvidas a jusante de Serra da Mesa. Isto é, há uma liberação maior de vazão (acesso a água em quantidade suficiente) que é realizada de forma constante (regime hídrico artificialmente estabelecido em determinado patamar) para que outras atividades sejam realizadas no curso do rio Tocantins, não havendo, atreladas a isso, questões de preservação de espécies ou outras questões ecológicas ou ambientais. Vale destacar que essas questões ecológicas e ambientais são tratadas por instituições competentes para esse fim, que também geram condicionantes e obrigações aos empreendedores, no caso, do setor elétrico.

Há também exemplos em que a ANA e o ONS identificam a necessidade de maior reservação da água a montante de determinada UHE, o que, em alguns casos, gera a obrigação de que o agente hidrelétrico solicite redução temporária da defluência mínima. Esta solicitação objetiva a verificação das possíveis consequências sobre as vazões ecológicas mínimas, vazões sanitárias e outras possíveis exigências existentes com relação às questões ambientais e de saúde à jusante da UHE, que podem levar à negação do pedido de redução da vazão mínima de defluência por parte dos órgãos (ambientais, de saúde etc.) consultados.

Tais situações exemplificam eficazmente a ação da ANA que é delimitada – conforme já explicitado anteriormente – pelas questões envolvidas com quantidade (vazão e regime) e qualidade da água a fim de permitir o acesso dos recursos hídricos a outros usuários (uso múltiplo).

Evidencia-se que, quando entram requisitos ambientais na análise, os agentes hidrelétricos ficam obrigados a consultarem os órgãos ambientais, não havendo assim, interseção das decisões destes órgãos com aqueles de gestão hídrica. Há, entre ambos os órgãos, o desenvolvimento de atividades complementares, que devem ser integradas considerando a adequada governança das políticas de recursos hídricos e ambiental, bem como adequada governança institucional.

E quando se trata de governança institucional, é preciso trazer à discussão o papel da ANA, cujo estabelecimento é regulamentado pela Lei nº 9.984/2000, Art. 4º, INCISOS I-XXIV (BRASIL, 2000):

Art. 4º A atuação da ANA obedecerá aos fundamentos, objetivos, diretrizes e instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos e será desenvolvida em articulação com órgãos e entidades públicas e privadas integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, cabendo-lhe:

I – supervisionar, controlar e avaliar as ações e atividades decorrentes do cumprimento da legislação federal pertinente aos recursos hídricos;

II – disciplinar, em caráter normativo, a implementação, a operacionalização, o controle e a avaliação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos;

III – (VETADO)

IV – outorgar, por intermédio de autorização, o direito de uso de recursos hídricos em corpos de água de domínio da União, observado o disposto nos arts. 5o, 6o, 7o e 8o;

V - fiscalizar os usos de recursos hídricos nos corpos de água de domínio da União;

VI - elaborar estudos técnicos para subsidiar a definição, pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, dos valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos de domínio da União, com base nos mecanismos e quantitativos sugeridos pelos Comitês de Bacia Hidrográfica, na forma do inciso VI do

art. 38 da Lei no 9.433, de 1997;

VII – estimular e apoiar as iniciativas voltadas para a criação de Comitês de Bacia Hidrográfica;

VIII – implementar, em articulação com os Comitês de Bacia Hidrográfica, a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União;

IX – arrecadar, distribuir e aplicar receitas auferidas por intermédio da cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União, na forma do disposto no art. 22 da Lei no 9.433, de 1997;

X – planejar e promover ações destinadas a prevenir ou minimizar os efeitos de secas e inundações, no âmbito do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em articulação com o órgão central do Sistema Nacional de Defesa Civil, em apoio aos Estados e Municípios;

XI - promover a elaboração de estudos para subsidiar a aplicação de recursos financeiros da União em obras e serviços de regularização de cursos de água, de alocação e distribuição de água, e de controle da poluição hídrica, em consonância com o estabelecido nos planos de recursos hídricos;

XII – definir e fiscalizar as condições de operação de reservatórios por agentes públicos e privados, visando a garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos, conforme estabelecido nos planos de recursos hídricos das respectivas bacias hidrográficas;

XIII - promover a coordenação das atividades desenvolvidas no âmbito da rede hidrometeorológica nacional, em articulação com órgãos e entidades públicas ou privadas que a integram, ou que dela sejam usuárias;

XIV - organizar, implantar e gerir o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos;

XV - estimular a pesquisa e a capacitação de recursos humanos para a gestão de recursos hídricos;

XVI - prestar apoio aos Estados na criação de órgãos gestores de recursos hídricos;

XVII – propor ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos o estabelecimento de incentivos, inclusive financeiros, à conservação qualitativa e quantitativa de recursos hídricos.

XVIII - participar da elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos e supervisionar a sua implementação.

XIX - regular e fiscalizar, quando envolverem corpos d'água de domínio da União, a prestação dos serviços públicos de irrigação, se em regime de concessão, e adução de água bruta, cabendo-lhe, inclusive, a disciplina, em caráter normativo, da prestação desses serviços, bem como a fixação de padrões de eficiência e o estabelecimento de tarifa, quando cabíveis, e a gestão e auditoria de todos os aspectos dos respectivos contratos de concessão, quando existentes.

XX - Organizar, implantar e gerir o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB);

XXI - promover a articulação entre os órgãos fiscalizadores de barragens;

XXII - coordenar a elaboração do Relatório de Segurança de Barragens e encaminhá-lo, anualmente, ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), de forma consolidada.

XXIII - declarar a situação crítica de escassez quantitativa ou qualitativa de recursos hídricos nos corpos hídricos que impacte o atendimento aos usos múltiplos localizados em rios de domínio da União, por prazo determinado, com base em estudos e dados de monitoramento, observados os critérios estabelecidos pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, quando houver; e



XXIV - estabelecer e fiscalizar o cumprimento de regras de uso da água, a fim de assegurar os usos múltiplos durante a vigência da declaração de situação crítica de escassez de recursos hídricos a que se refere o inciso XXIII do caput deste artigo.

Como pode ser verificado na transcrição acima, não há menção sobre a atuação da ANA nas questões ambientais, econômicas ou sociais. Assim como não há correlação entre os usos dos instrumentos da PNRH como ferramenta para salvaguardar, organizar ou interferir nas referidas questões. Tal situação se trataria de uma administração indireta exercida pelos órgãos gestores de recursos hídricos nos diversos assuntos e atividades que dependem da água, sem a necessidade de abordar a complexidade de tais áreas do conhecimento de maneira aprofundada.

## CONCLUSÃO

Os resultados dos “estudos de avaliação dos efeitos da implantação de empreendimentos hidrelétricos na Região Hidrográfica do Paraguai” (ANA, 2020, p.1) não apontaram problemas relacionados com escassez hídrica, poluição ou contaminação da água dos rios da região, como também não ficaram evidentes desequilíbrios relacionados com a sedimentologia e regime hidrológico dos cursos d’água que pudessem ser derivados exclusivamente da implantação dos empreendimentos hidrelétricos.

Distintamente disso, os Estudos indicaram suposta existência de conflito entre a pesca artesanal e os empreendimentos, o que motivou alteração no procedimento de emissão da DRDH para alguns trechos de rios da RH-Paraguai em busca de preservação do ecossistema aquático e da necessidade de se evitar eventuais prejuízos socioeconômicos aos pescadores artesanais.

Há, no entanto, questões legais contrárias e impeditivas para a concretização dessa alteração na emissão da DRDH e para a consideração de tais Estudos como seu fundamento, conforme discutido nesse Artigo Técnico, quais sejam:

- a) justificativa utilizada para a diferenciação no procedimento não diz respeito a aspectos de quantidade, regime e qualidade da água, conceitos centrais que norteiam o uso múltiplo das águas e o emprego do instrumento de outorga do direito de uso da água;
- b) justificativa – relacionada a aspectos ambientais, sociais e econômicos – está atrelada à política ambiental, representando uma invasão de competência por parte do órgão gestor de recursos hídricos na jurisdição dos órgãos ambientais;
- c) ainda assim, o Estudo foi conduzido exclusivamente pelo órgão gestor de recursos hídricos, sem haver a liderança, nem sequer a participação dos órgãos ambientais competentes no processo;
- d) conferência de tratamento diferenciado à RH-Paraguai sem haver lei ou normativos ambientais prevendo tal diferenciação;
- e) alteração no instrumento de outorga preventiva (DRDH) ao ponto de torná-lo desnecessário, isto é, proposta descaracteriza instrumento que se propunha a conferir prazo aos empreendedores para realizar estudos ao passar a exigir estudos anteriores à solicitação de DRDH;
- f) consideração implícita de que a pesca artesanal se constitui num uso prioritário na RH-Paraguai sem ter ocorrido essa discussão e decisão no âmbito do Grupo de Acompanhamento do Paraguai (GAP), responsável pelo acompanhamento e análise da elaboração do plano da bacia e pelo acompanhamento de sua implementação, o que contraria o artigo 7, incisos VII e X da Lei nº 9.433/1997;

- g) alteração proposta no instrumento de outorga preventiva (DRDH) implica alteração no procedimento adotado pelos órgãos ambientais, os quais não foram consultados a fim de que formalizassem o novo procedimento, publicando o funcionamento das novas etapas e seus prazos, por exemplo;
- h) a ausência de norma descrevendo integralmente o procedimento proposto pela ANA, que envolve órgãos gestores de recursos hídricos e ambientais, para a obtenção de DRDH fere os princípios da transparência e publicidade da Administração Pública, gerando também insegurança jurídica;
- i) desrespeito às normas vigentes como a Resolução CNRH nº 65/2006 (que trata da articulação dos procedimentos para obtenção da outorga e do licenciamento ambiental) e os próprios marcos legais da área de recursos hídricos (Lei nº 9.433/1997) e ambiental (Lei nº 6.938/1981) e da lei de criação da ANA (Lei nº 9.984/2000);
- j) desrespeito à governança entre os órgãos do poder executivo ao não se observar suas competências e atribuições explicitamente definidas pela legislação;
- k) desrespeito à aplicação dos instrumentos que fazem parte da política nacional de meio ambiente (sistema de informações, relatório de qualidade da água, licenciamento ambiental etc.); e
- l) alteração da lei de criação da própria ANA por meio da descaracterização do instrumento de DRDH instituída pela referida lei e assim assumindo o papel legislador pertencente ao Congresso.

Além das questões legais contrárias e impeditivas para a concretização da mudança no procedimento de obtenção de DRDH proposta, são verificados, nos Estudos, aspectos técnicos inadequados, como seguem alguns exemplos:

- a) os Estudos não caracterizaram o objeto de análise, os empreendimentos hidrelétricos, com relação aos equipamentos, serviços, ações e monitoramentos empregados na compensação e minimização dos impactos ambientais, presença ou não de descarga de fundo para o controle de sedimentos etc.
- b) apesar de interferir no procedimento vigente de obtenção da licença ambiental, os Estudos não abordaram o Licenciamento Ambiental, discutindo seus resultados, falhas, entraves etc. tanto na RH-Paraguai quanto a respeito de sua aplicação conceitual e prática no Brasil a fim de permitir observar a necessidade e possibilidade de alteração dentro do próprio escopo do instrumento de licença;
- c) o licenciamento ambiental, ao analisar projeto a projeto, emprega uma escala mais aproximada com o intuito de capturar os detalhes locais e do próprio projeto, conferindo resultados mais aderentes à realidade do que a escala macro utilizada nos Estudos; e
- d) tentativa de ordenar o território da bacia através da gestão dos recursos hídricos ao impor barreiras à realização de estudos de concepção de empreendimentos hidrelétricos sob a justificativa de preservação de determinada espécie de peixe; etc.

Com relação à supracitada tentativa de ordenar o território da bacia através da gestão dos recursos hídricos, a título ilustrativo e por tratamento isonômico, faz-se necessário esclarecer que a análise realizada pelo Estudo em tela, que destrincha suas observações até determinada espécie de peixe e à atividade econômica a ela atrelada (pesca artesanal) ensejaria que também fosse analisado pelo setor hídrico a melhor forma de garantir proteína aos brasileiros (via vegetais, carne, frango ou peixe), por exemplo. Caberia também ao setor hídrico, em relação ao setor industrial, analisar se seria melhor produzir esse ou aquele bem, com essa ou aquela tecnologia. Ou ainda, com relação ao setor agrícola, se seria melhor realizar agricultura irrigada ou de sequeiro, ou cultivar essa ou aquela espécie.

Entretanto, esse nível de análise claramente não cabe aos órgãos gestores dos recursos hídricos, os quais não detêm competências tão diversas e específicas. Cabe a eles atuar nas delimitações explicitadas pelos marcos legais da área de recursos hídricos, principalmente pela Lei nº 9.433/1997 (BRASIL, 1997) que estabelece a PNRH e pela Lei nº 9.984/2000 (BRASIL, 2000) de criação da ANA.

Por todas essas razões aqui apresentadas, entende-se que os “estudos de avaliação dos efeitos da implantação de empreendimentos hidrelétricos na Região Hidrográfica do Paraguai” (ANA, 2020, p.1) configuram-se como material consultivo que podem agregar às análises ambientais sem, no entanto, ser possível motivar alterações nos procedimentos atuais de outorga (preventiva ou definitiva) e de licenciamento ambiental de empreendimentos hidrelétricos.

## REFERÊNCIAS

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (Brasil). Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica do Paraguai – PRH Paraguai: Resumo Executivo / Agência Nacional de Águas. – Brasília: ANA, 2018. 180p. Disponível em: [https://arquivos.ana.gov.br/porta1/SAS/PRH\\_Paraguai/PF-02\\_PRH\\_Paraguai\\_Resumo\\_Executivo.pdf](https://arquivos.ana.gov.br/porta1/SAS/PRH_Paraguai/PF-02_PRH_Paraguai_Resumo_Executivo.pdf) Acesso em: 5 fev. 2023.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (Brasil). Estudos de avaliação dos efeitos da implantação de empreendimentos hidrelétricos na Região Hidrográfica do Paraguai. Respostas aos questionamentos da ABRAGEL (Pareceres 1 e 2 referentes aos produtos 1 ao 9 do contrato ANA 62/2016). 20ª Reunião do GAP, Campo Grande- MS, 21/08/19. 12p. Disponível em: [https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/planos-e-estudos-sobre-rec-hidricos/plano-de-recursos-hidricos-rio-paraguai/grupo-de-acompanhamento/20a-reuniao-do-gap/esclarecimentos-abragel\\_respostaana.pdf](https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/planos-e-estudos-sobre-rec-hidricos/plano-de-recursos-hidricos-rio-paraguai/grupo-de-acompanhamento/20a-reuniao-do-gap/esclarecimentos-abragel_respostaana.pdf) Acesso em: 18 jan. 2023.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (Brasil). Nota Informativa ANA nº 17/2020/SPR.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (Brasil). Estudos de Avaliação dos Efeitos da Implantação de Empreendimentos Hidrelétricos. Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica do Rio Paraguai. Publicado em 12 nov. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/planos-e-estudos-sobre-rec-hidricos/plano-de-recursos-hidricos-rio-paraguai/estudos-de-avaliacao-dos-efeitos-da-implantacao-de-empreendimentos-hidreletricos> Acesso em: 20 jan. 2023.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. DOU de 2.9.1981. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm). Acesso em: 5 fev. 2023.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, 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. DOU de 9.1.1997. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm). Acesso em: 10 jan. 2023.

BRASIL. Lei nº 9.984 de 17 de julho de 2000. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh) e responsável pela instituição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico. (Redação dada pela Lei nº 14.026, de 2020). DOU de 18.7.2000. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9984compilado.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9984compilado.htm) Acesso em: 5 fev. 2023.

CNRH. Conselho Nacional de Recursos Hídricos (Brasil). Resolução nº 65, de 7 de dezembro de 2006. Estabelece diretrizes de articulação dos procedimentos para obtenção da outorga de direito de uso de recursos hídricos com os procedimentos de licenciamento ambiental. DOU 08/05/07. Disponível em: <https://conexaogua.mpf.mp.br/arquivos/legislacao/resolucoes/resolucao-cnrh-065-2006.pdf> Acesso em: 25 jan. 2023.

CNRH. Conselho Nacional de Recursos Hídricos (Brasil). Resolução nº 152, de 17 de dezembro de 2013. Decide pela elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica do Paraguai (PRH Paraguai) e a constituição de Grupo de Acompanhamento da elaboração do PRH Paraguai. D.O.U 19/02/2014. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/legislacao/Resolucoes-CNRH/resolucao-cnrh-152.pdf> Acesso em: 25 jan. 2023.

CNRH. Conselho Nacional de Recursos Hídricos (Brasil). Resolução n° 196, de 8 de março de 2018. Aprova o Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica do Paraguai – PRH Paraguai. D.O.U 19/07/2018. Disponível em: [https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/planos-e-estudos-sobre-rec-hidricos/plano-de-recursos-hidricos-rio-paraguai/03-nt-9\\_2018-anexo-res-cnrh-196\\_2018.pdf](https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/planos-e-estudos-sobre-rec-hidricos/plano-de-recursos-hidricos-rio-paraguai/03-nt-9_2018-anexo-res-cnrh-196_2018.pdf) Acesso em: 25 jan. 2023.

INTEGRAR. In: DICIO, Dicionário Online de Português. Oxford Languages. Disponível em: integrar significado-Pesquisar (bing.com). <https://www.dicio.com.br/integrar/> Acesso em: 22/ jan. 2023.

CLIQUE PARA VISITAR NOSSO SITE

[www.abragel.org.br/](http://www.abragel.org.br/)

CLIQUE PARA ACESSAR NOSSAS REDES SOCIAIS



**ABRAGEL**  
Associação Brasileira de  
Geração de Energia Limpa



PCH