

## Marcos históricos do setor hidrelétrico brasileiro

Historic landmarks of the Brazilian hydroelectric sector

Hitos históricos del sector hidroeléctrico brasileño

Recebido: 27/04/2022 | Revisado: 04/05/2022 | Aceito: 12/05/2022 | Publicado: 16/05/2022

### **Karina de Jesus Soares**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0504-0082>

Universidade Estadual do Norte Fluminense

E-mail: [kjsoares.agro@gmail.com](mailto:kjsoares.agro@gmail.com)

### **Glauber Araújo de Freitas**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9144-5253>

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: [glauber.freitas@hybrazil.com](mailto:glauber.freitas@hybrazil.com)

### **Bruno Figueiredo Menezes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4239-7793>

Universidade Federal de Goiás, Brasil

E-mail: [bruno.menezes@hybrazil.com](mailto:bruno.menezes@hybrazil.com)

### **Marcelo Henrique Fernandes de Faria Rocha**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6041-6233>

Universidade Vale do Rio Verde, Brasil

E-mail: [mhffr@yahoo.com](mailto:mhffr@yahoo.com)

### **Gustavo Andrade Moreira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0433-1304>

Universidade FUMEC, Brasil

E-mail: [gustavo.moreira@hybrazil.com](mailto:gustavo.moreira@hybrazil.com)

### **Ana Clara Terra Silva Garcia Naves**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6532-4645>

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: [anaclaraalterosa@gmail.com](mailto:anaclaraalterosa@gmail.com)

### **Luiz Guilherme de Melo Rodrigues**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5785-1912>

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: [luiz.rodrigues@hybrazil.com](mailto:luiz.rodrigues@hybrazil.com)

### **Marco Antônio Passos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1482-7554>

Universidade Federal de Goiás, Brasil

E-mail: [marco.passos@hybrazil.com](mailto:marco.passos@hybrazil.com)

### **Deivid Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7718-3026>

Centro Universitário Internacional, Brasil

E-mail: [deivid.oliveira@fiemg.com.br](mailto:deivid.oliveira@fiemg.com.br)

### **Rosângela Francisca de Paula Vitor Marques**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6646-0809>

Universidade Vale do Rio Verde, Brasil

E-mail: [roeflorestal@hotmail.com](mailto:roeflorestal@hotmail.com)

### **Douglas de Jesus Soares**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8879-5842>

Universidade Federal Fluminense, Brasil

E-mail: [dj.soares@yahoo.com](mailto:dj.soares@yahoo.com)

### **Izabela Tereza Rodrigues Ferreira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4840-9545>

Universidade Vale do Rio Verde, Brasil

E-mail: [izabela01@msn.com](mailto:izabela01@msn.com)

## Resumo

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. Tal período foi dividido em cinco fases, caracterizadas de acordo com as conjunturas políticas e econômicas, nacionais e internacionais, que formataram o setor hidrelétrico brasileiro. Adotando-se o método bibliográfico, o *corpus* de pesquisa é composto por relatórios e livros produzidos pelo poder público; dados estatísticos oficiais publicizados por órgãos regulatórios e companhias energéticas; trabalhos científicos (artigos, dissertações e livros), e; legislações de regência. A partir desta revisão narrativa, depreendeu-se que: 1) As hidrelétricas de grande magnitude protagonizaram, no seguimento de infraestrutura, todos os projetos nacionais desenvolvimentistas

que ascenderam ao poder no Brasil desde a revolução de 1930; 2) Eventos como o *crash* da Bolsa de Nova Iorque a 1929 e a Segunda Guerra Mundial evidenciam o quão suscetível é o setor hidrelétrico brasileiro às nuances da geopolítica internacional; 3) Os cenários de insegurança energética não podem ser explicados somente pelas diversas crises hídricas que assolaram o país no período ora analisado, e; 4) A “crise do apagão de 2001” é o principal catalisador da história do setor elétrico brasileiro: 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.

**Palavras-chave:** Setor Elétrico Brasileiro (SEB); Modal Hidroenergético; Energia Limpa; Clima.

### Abstract

The objective of this article was to review the historical milestones of the Brazilian hydroelectric sector since its birth, at the end of the 19th century, until the year 2021. This period was divided into five phases, characterized according to the political and economic, national and international that shaped the Brazilian hydroelectric sector. Adopting the bibliographic method, the research corpus consists of reports and books produced by the government; official statistical databases published by regulatory bodies and energy companies; scientific works (articles, dissertations and books), and; applicable governing laws. From this narrative review, it was inferred that: 1) The big hydroelectric plants played a leading role, in terms of infrastructure, in all national developmental projects that rose to power in Brazil since the 1930 revolution; 2) Events such as the New York Stock Exchange crash in 1929 and the Second World War show how susceptible the Brazilian hydroelectric sector is to the nuances of international geopolitics; 3) The energy insecurity scenarios cannot be explained only by the various water crises that devastated the country in the analyzed period, and; 4) The “2001 blackout crisis” is the main catalyst in the history of the Brazilian electricity sector: It triggered both the execution of the last cycle of hydroelectric projects of great magnitude in Brazil and the diversification of the national energy matrix, primacy of the regulatory efforts underway since the beginning of this century.

**Keywords:** Brazilian Electric Sector (SEB); Hydroenergetic Modal; Clean energy; Climate.

### Resumen

El objetivo de este artículo fue revisar los hitos históricos del sector hidroeléctrico brasileño desde su nacimiento, a fines del siglo XIX, hasta el año 2021. Este período se dividió en cinco fases, caracterizadas según el contexto político y económico, nacional y internacional que dieron forma al sector hidroeléctrico brasileño. Adoptando el método bibliográfico, el corpus de investigación está compuesto por informes y libros producidos por el gobierno; bases de datos estadísticas oficiales publicadas por organismos reguladores y empresas de energía; trabajos científicos (artículos, disertaciones y libros), y; leyes aplicables. De esta revisión narrativa se infirió que: 1) Las grandes represas hidroeléctricas jugaron un papel protagónico, en términos de infraestructura, en todos los proyectos de desarrollo nacional que llegaron al poder en Brasil desde la revolución de 1930; 2) Eventos como la caída de la Bolsa de Valores de Nueva York en 1929 y la Segunda Guerra Mundial muestran cuán susceptible es el sector hidroeléctrico brasileño a los matices de la geopolítica internacional; 3) Los escenarios de inseguridad energética no pueden explicarse únicamente por las diversas crisis hídricas que asolaron al país en el período analizado, y; 4) La “crisis del apagón de 2001” es el principal catalizador en la historia del sector eléctrico brasileño: desencadenó tanto la ejecución del último ciclo de proyectos hidroeléctricos de gran magnitud en Brasil como la diversificación de la matriz energética nacional, primacía de la regulación esfuerzos en marcha desde principios de este siglo.

**Palabras clave:** Sector Eléctrico Brasileño (SEB); Modal Hidroenergético; Energía limpia; Climatizado.

## 1. 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 seguimentos 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°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, 2022; IRENA, 2022).

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.

## 2. 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 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.

### 3. Resultados e Discussão

#### 3.1 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 (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 (Lorenzo, 1993; Oliveira, 2018).

A 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 (Pereira, 2006; Oliveira, 2018). A 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). A 1901, visando o fornecimento de eletricidade à cidade de São Paulo, foi inaugurada a “Usina Parnahyba”, instalada no município de Santana do Paranaíba, 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.

A 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). A 1904 surgiu o Decreto nº 5.407, 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, 1904; 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). A 1909, surgiu o Comitê Elétrico Brasileiro, primeiro organismo que congregou profissionais do setor no país (Centro da Memória da Eletricidade, 2022).

Ainda a 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 Piraí, 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: A 1920, 343

usinas totalizavam 301 MW de potência operativa. A 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 (Lorenzo, 1993; Hansen, 2012; IPEA, 2022; ANEEL, 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.

### **3.2 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 a 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 (Lorenzo, 1993; Lorenzo, 2002; Pereira, 2006).

Desta sorte, para sistematizar e facilitar a exploração do farto potencial hidroenergético disponível no país, a 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). A 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; Oliveira, 2018; FGV, 2022).

A invasão da Polônia pela Alemanha Nazista a 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.

A 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 (CHESF, 2022). A 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. A 1952, a concessão da usina foi transferida para a então recém criada Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG (Lorenzo, 2002). A 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, a 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.

A 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, 2022). A 1954, no rio Paraíba do Sul, estado do Rio de Janeiro, foi inaugurada a “Usina Hidrelétrica Nilo Peçanha”. Os 6 grupos geradores de energia, que permitem a produção de 330 MW, fazem da Nilo Peçanha a mais potente usina hidrelétrica do Complexo de Lajes. A 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.

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

Frente a 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 – BNDE (BNDES, 1996; BNDES 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), recebedor 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 estarrecedora 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 9 programas de obras (BNDES, 1996; BNDES, 2002; Silva, 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 (BNDES, 1996).

O prosseguimento do Plano de Eletrificação do Estado de Minas Gerais configurava o segundo programa. Dentre as realizações importantes, destacam-se a conclusão, a 1955, das obras da “Usina Hidrelétrica de Itutinga” (52 MW), instalada em município homônimo no rio Nazareno; a conclusão, a 1956, das obras da “Usina de Salto Grande de Santo Antônio” (102 MW), instalada em seguimento 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 (BNDES, 1996; CEMIG, 2022).

No bojo do Plano de Eletrificação do Estado de São Paulo foi incluído o terceiro programa de obras. A 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 a 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 a 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. A 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 (BNDES, 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, a 1956, das obras da “Usina Hidrelétrica da Canastra” (42 MW), localizada no município de Canela, instalada no rio Santa Maria e o início, ainda a 1956, das obras da “Usina Hidrelétrica do Jacuí” (180 MW), localizada em município e curso hídrico de mesmo nome (BNDES, 1996).

A construção da “Usina Hidrelétrica de Três Marias” (396 MW), iniciada a 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 (BNDES, 1996, CEMIG 2022).

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 a 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 (BNDES, 1996; Centro da Memória da Eletricidade, 2022; FURNAS, 2022).

As obras subterrâneas da “Usina Hidrelétrica de Cubatão” iniciadas a 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, a 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 (BNDES, 1996; Centro da Memória da Eletricidade, 2022).

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 a 1957, cuja finalidade era o abastecimento do interior paulista e o reforço do fornecimento da cidade de São Paulo (BNDES, 1996; Centro da Memória da Eletricidade, 2022).

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 (BNDES, 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 a 1961, a UHE Funil finalmente entrou em operação a 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: A 1960, a capacidade instalada do SEB atingiu 4.800 MW, acréscimo de 52,4% na potência operativa em relação a 1955. A 1965, atingiu-se a marca de 7.411 MW, acréscimo de 135,4% tendo como referência o ano de 1955 (IPEA, 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 (Fontes; Xavier; Guimarães, 2013; Fernandes, 2019).

### **3.4 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 (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 a 1962, a contratar o Consórcio Canambra Consulting Engineers Ltd. para a prospecção de novos potenciais hidroenergéticos no Brasil (Lorenzo, 2002). Assim, a 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, a 1969; na Amazônia, a 1972, e; no Nordeste, a 1973 (BNDES, 1996; BNDES, 2002; Lorenzo, 2002). Destes inventários derivaram os projetos hidrelétricos de grande magnitude executados durante o regime militar, dentre os quais alguns merecem destaque.

A 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, 2022). A 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 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). A 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 a 1973, a Lei nº 5.899, conhecida como “Lei de Itaipu”, 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 – ONS (Lorenzo, 2002; Kligermann, 2009). As obras, gerenciadas pela entidade “Itaipu Binacional”, criada a 1974, iniciaram-se a 1975 e foram concluídas a 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, 2022). A 1975, no rio Tocantins, estado do Pará, no município de Tucuruí, iniciaram-se as obras da “Usina Hidrelétrica de Tucuruí”. Na inauguração, a 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 SEB (ANEEL, 2022; IPEA, 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 a 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, a 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 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 (Silva, 2011; Oliveira, 2018).

A 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, 2022).

A 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).

A 1982, o DNAEE (Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica, substituto do extinto 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. (Brasil, 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.

### **3.5 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, considere-se 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); 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; 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 (Louzada et al. 2007; Tundisi 2007); 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); 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; 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, 2014).

Assim, a 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 a 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 a 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 a 1934. A 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 (Silva, 2011; IPEA, 2022).

Desta forma, a 1995, no contexto do Programa Nacional de Desestatização em curso desde 1991, a Lei Federal nº 9.074 reinsereu, 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, a 1996 a Lei Federal nº 9.427 criou Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e extinguiu o DNAEE. A ANEEL ampliou, pela Resolução nº 394, 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 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 (Brasil, 1996; ANEEL, 1998, ANEEL, 2003).

Na contramão destes esforços regulatórios que visavam viabilizar a exploração de pequenos potenciais hidrelétricos por particulares, a 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).

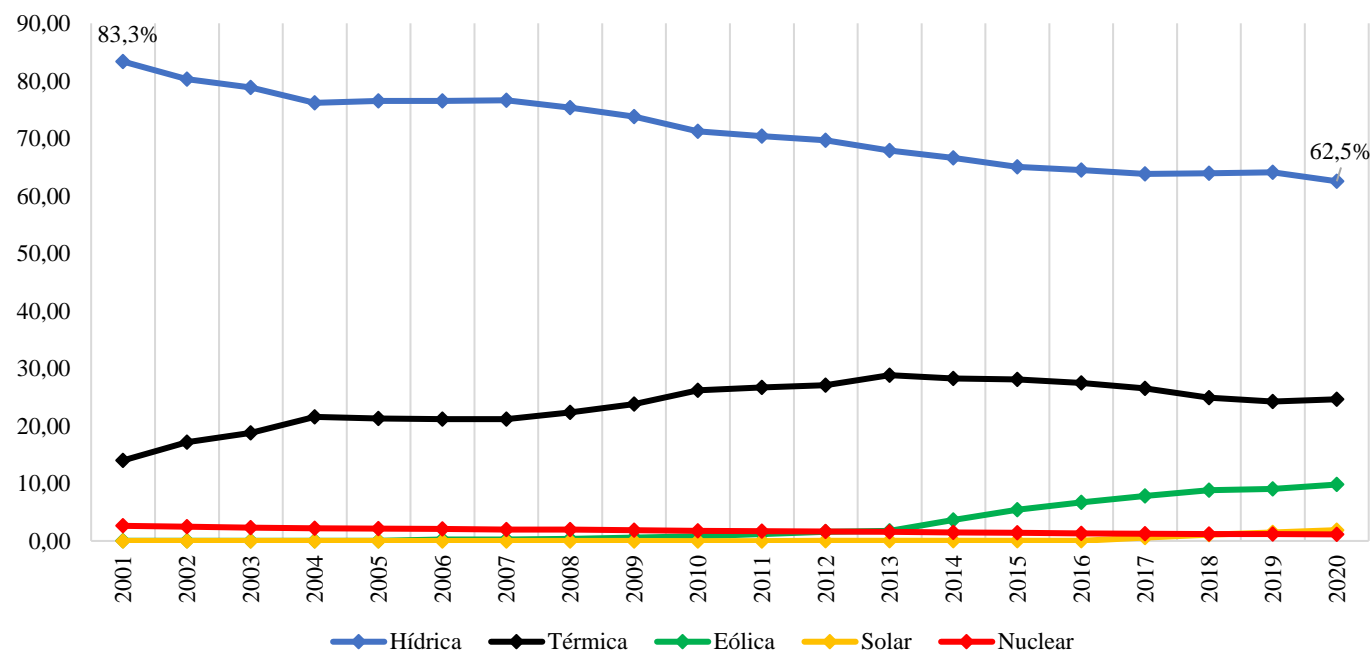
### 3.5.1 A crise do apagão de 2001: Antecedentes e consequências

Entre 1986 e 2000 foram construídas 17 hidrelétricas de grande magnitude no Brasil (ANEEL, 2022). A 2001, a capacidade instalada do SEB – 76.255 MW (IPEA, 2022) – não suportava o crescimento do PIB, em ascensão desde 1993, quando iniciou-se a implementação das medidas econômicas do Plano Real (Silva, 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.

A 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 PCH’s, centrais eólicas e termelétricas a biomassa. Assim, como demonstrado na Figura 1, 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 tornou-se menos dependente da fonte hidráulica (ANEEL, 2022).

**Figura 1:** Participação relativa das fontes de geração de eletricidade na matriz elétrica brasileira (2001-2020).



Fonte: Adaptado de ANEEL (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, 2020). Apesar disto, nas duas primeiras décadas do século XXI, usinas hidrelétricas de grande magnitude foram construídas no Brasil.

A 2008, no rio Madeira, no município de Porto Velho, capital de Rondônia, iniciaram-se as obras da “Usina Hidrelétrica de Santo Antônio”. Concluída a 2016, a UHE Santo Antônio tem potência instalada de 3.568 MW, sendo assim a quinta maior do Brasil (Santo Antônio Energia, 2022). A 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 TWh) em média, por ano. Ainda assim, a UHE Belo Monte, cujas operações iniciaram-se a 2015, é considerada a maior realização do PAC no setor energético (Vicentini & Albuquerque, 2020).

Entre 2001 e 2020 foram construídas 7 hidrelétricas de grande magnitude no país (ANEEL, 2022). Destas, 3 figuram entre as 5 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 UHE's 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 (EPE, 2022).

Neste sentido, a 2015, a Lei Federal nº 13.097 ampliou para 3 MW o limite de potência da CGH. A 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 uma reserva de mercado 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; Brasil, 2016; Brasil, 2021).

A 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 8,8 % (15.275 MW). Por outro lado, preconiza-se que a participação relativa das hidrelétricas declinará dos atuais 62,5% (108.836 MW) 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.

#### 4. Conclusão

As hidrelétricas protagonizaram todos os projetos desenvolvimentistas que ascenderam ao poder no Brasil desde a revolução de 1930. O fracasso do 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 a 1929 e a Segunda Guerra Mundial, por exemplo, interferiram decisivamente na formatação do SEB. 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.

#### Agradecimentos

Este artigo é dedicado à memória da Doutora Karina Carvalho Fernandes Ferreira, cuja notável trajetória esmerada na ciência legou valorosos frutos à sociedade brasileira. Os autores agradecem ao Grupo de Estudos em Energia, Economia e Política da Hy Brazil Energia S.A. e ao Sindicato das Empresas de Geração, Transmissão e Distribuição de Energia do Estado de Minas Gerais (SINGTD), filiado à Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (FIEMG), pela viabilização da presente publicação.

#### Referências

- Abreu, M. P. (2008) The brazilian economy, 1930-1945. In: Bethell, Leslie (Ed.). *The Cambridge History of Latin America*, New York: Cambridge University Press, vol. IX, 634p.
- Alves, S. F. S. (2015) Movimento dos Atingidos por Barragens: perspectivas teóricas de lutas práticas. *Revista Café com Sociologia*, vol. 4, nº. 1, p. 221-230. <https://revistacafecomsociologia.com/revista/index.php/revista/article/view/367/>.
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. (1998). *Resolução ANEEL nº 394, de 04 de dezembro de 1998*. <http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/AGENCIAS/ANEEL/RS0394-041298.PDF>.
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. (2003). *Resolução ANEEL nº 652, de 09 de dezembro de 2003*. <https://redir.stf.jus.br/paginadorpub/paginador.jsp?docTP=TP&docID=1080727>.
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. (2022). *Sistema de Informações de Geração da ANEEL - SIGA*. <https://www.aneel.gov.br/siga>.
- Banco Mundial. (2008). *Licenciamento Ambiental de Empreendimentos Hidrelétricos no Brasil: Uma Contribuição para o Debate*. Relatório Nº. 40995-BR. Escritório do Banco Mundial no Brasil, Região da América Latina e Caribe. 156 p.

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. (1996). *O BNDES e o Plano de Metas*. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social e Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil (Fundação Getúlio Vargas). 148 p.

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. (2002). *50 anos: Histórias setoriais*. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social e Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil (Fundação Getúlio Vargas). 280 p.

Brasil. (1903). *Lei Federal nº 1.145*, de 31 de dezembro de 1903. <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1900-1909/lei-1145-31-dezembro-1903-775726-publicacaooriginal-139481-pl.html>.

Brasil. (1904). *Decreto Federal nº 5.407*, de 27 de dezembro de 1904. <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1900-1909/decreto-5407-27-dezembro-1904-527509-publicacaooriginal-1-pe.html>.

Brasil. (1934). *Decreto Federal nº 24.643*, de 10 de julho de 1934. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d24643compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643compilado.htm).

Brasil. (1939). *Decreto-Lei Federal nº 1.285*, de 18 de maio de 1939. <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1930-1939/decreto-lei-1285-18-maio-1939-349181-publicacaooriginal-1-pe.html>.

Brasil. (1945) *Decreto-Lei Federal nº 8.031*, de 3 de outubro de 1945. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/del8031.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del8031.htm).

Brasil. (1950). *O Plano Salte*. Rio de Janeiro: Departamento de Imprensa Nacional. 78p.

Brasil. (1956) *Decreto Federal nº 38.744*, de 1º de fevereiro de 1956. 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 de março de 2022.

Brasil. (1960). *Lei Federal nº 3.782*, de 22 de julho de 1960. [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/1950-1969/l3782.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/l3782.htm).

Brasil. (1961) *Lei Federal nº 3.890-A*, de 25 de abril de 1961. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l3890acons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l3890acons.htm).

Brasil. (1964). *Decreto Federal nº 53.914*, de 11 de maio de 1964. <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1960-1969/decreto-53914-11-maio-1964-393923-publicacaooriginal-1-pe.html>.

Brasil. (1973). *Lei Federal nº 5.899*, de 05 de julho 1973. <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1970-1979/lei-5899-5-julho-1973-358011-norma-pl.html>.

Brasil. (1968). *Decreto Federal nº 63.951*, de 31 de dezembro de 1968. <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1960-1969/decreto-63951-31-dezembro-1968-405475-publicacaooriginal-1-pe.html>.

Brasil. (1981). *Lei Federal nº 6.938*, de 31 de agosto de 1981. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L6938compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938compilada.htm).

Brasil. (1982). Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica. *Portaria nº 109*, de 24 de novembro de 1982. <http://www3.ANEEL.gov.br/netacgi/cobaia.exe?S1=portaria&S2=&S3=&S4=109&S5=&l=20&SECT1=IMAGE&SECT4=e&SECT6=HITOFF&SECT3=PLURON&SECT2=THESON&SECT5=BIBL04&S6=legislacao&d=BIBL&p=2&uhttp://www.ANEEL.gov.br/biblioteca/pesquisadigit.cfm&r=31&f=G>.

Brasil. (1995). *Lei Federal nº 9.074*, de 7 de julho de 1995. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9074compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9074compilada.htm).

Brasil. (1996). *Lei Federal nº 9427*, de 26 de dezembro de 1996. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9427compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9427compilada.htm).

Brasil. (1997). *Lei Federal nº 9433*, de 08 de janeiro de 1997. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm).

Brasil. (2002). *Lei Federal nº 10438*, de 26 de abril de 2002. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/l10438.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10438.htm).

Brasil. (2007). *Decreto Federal nº 6025*, de 22 de janeiro de 2007. [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).

Brasil. (2015). *Lei Federal nº 13097*, de 19 de janeiro de 2015. [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).

Brasil. (2016). *Lei Federal nº 13360*, de 17 de novembro de 2016. [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).

Brasil. (2021). *Lei Federal nº 14182*, de 12 de julho de 2021. <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>.

CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais S.A. (2022). *Usina do Conhecimento*. <https://www.cemig.com.br/usina-do-conhecimento/>.

CENTRO DA MEMÓRIA DA ELETRICIDADE. (2022) *Acervo*. <https://www.memoriadaeletricidade.com.br/acervo>.

CHESF - Companhia Hidrelétrica do São Francisco. (2022). *Base Jurídica*. <https://www.chesf.gov.br/empresa/Pages/Base%20Jur%C3%ADdica/BaseJuridica.aspx>.

COGE - Comitê de Gestão Empresarial. (1994). Jurídico. *Os serviços de Energia Elétrica e Meio Ambiente*, COGE SJU 17/94. 147 p. <https://funcoge.org.br/Home/HistoricCOGE>.

Correa, L. C. (2005). 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*, n. 6, p. 255-291.

CTG/BR - China Three Gorges Corporation. (2022). *Negócios*. <https://www.ctgbr.com.br/negocios/>.

Damasceno, I. A. (2014). *Pequenas centrais hidrelétricas (PCHs): conceitos, normas e a PCH Malagone*. Dissertação (mestrado), Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação Geografia. 152 p.

ELETRONORTE - Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A. (2022). *Tucuruí*. <https://www.eletronorte.gov.br/tucuruí/>.

EMAE - Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. (2022). *Histórico*. <http://www.emae.com.br/conteudo.asp?id=Historico>.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. (2022). *Potencial dos Recursos Energéticos no Horizonte 2050*. [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).

Estrela, E. S. (2006). Expropriados terra e água: o conflito de Itaipu. São Paulo. *Imaginário, USP*. vol. 12, nº 13, p. 457-459.

Fernandes, G. S. (2019). *Centrais geradoras hidrelétricas: uma análise procedimental de sua aprovação e viabilidade*. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Goiânia. 65 p.

FGV – Fundação Getúlio Vargas. (2022). *Diretrizes do Estado Novo (1937 - 1945): Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica*. <https://cpdoc.fgv.br/producao/dossies/AEraVargas1/anos37-45/EstadoEconomia/ConselhoAguaEnergia>.

Fontes, G. D. A.; Xavier, Y. M. D. A. & Guimarães, P. B. V. (2013). Princípio fundamental ao meio ambiente: pequenas centrais hidrelétricas na matriz energética brasileira. *Revista Digital Constituição e Garantia de Direitos*, v. 3, n. 01, p. 1-23.

FURNAS - Furnas Centrais Elétricas S.A. (2022). *Geração*. <https://www.furnas.com.br/geracao/?culture=pt>.

Hansen, C. R. S. O. (2012). *Eletricidade no Brasil na Primeira República: A CBBE e os Guinle no Distrito Federal (1904-1923)*. Tese (Doutorado em História), Universidade Federal Fluminense, Niterói. 284 p.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. (2022). *Capacidade instalada de geração de energia elétrica hidráulica do Brasil: quantidade*. <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx/>.

IEA – International Energy Agency. (2022). *Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector*. <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050/>.

IRENA – International Renewable Energy Agency. (2022). *Renewables and Electricity Storage*. <https://www.irena.org/publications/2015/Jun/Renewables-and-Electricity-Storage/>.

ITAIPU – Usina Hidrelétrica de Itaipu. (2022). *Nossa história*. Disponível em: <https://www.itaipu.gov.br/nossahistoria/>.

JIRAU ENERGIA. (2022). *A Estrutura da Usina Hidrelétrica Jirau*. <https://www.jirauenergia.com.br/conheca-a-ue/>.

Kligermann, A. S. (2009) *Um Sistema de Apoio à Decisão Bicritério para o Planejamento da Operação Energética*. Tese (Doutorado em Computação), Universidade Federal Fluminense, Niterói. 118 p.

Lorenzo, H. C. (1993). *Eletrificação, urbanização e crescimento industrial em São Paulo: 1880-1940*. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geografia e Ciências Econômicas, Universidade Estadual Paulista, São Paulo. 186 p.

Lorenzo, H. C. (2002). O setor elétrico brasileiro: Passado e futuro. *Perspectivas, São Paulo*, 24-25, p. 147-170.

Louzada, A. F.; Barp, A. R. B. & Magalhães, R. C. (2007). Hidrelétricas e conflitos socioambientais: estudo de caso do reservatório de Tucuruí (Pa). *XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*.

MAB – Movimento dos Atingidos por Barragens. (2022). *Quem somos*. <https://mab.org.br/quem-somos/>.

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

ONS – Operador Nacional do Sistema. (2022). *Base de Dados*. <http://www.ons.org.br>.

Pereira, R. B. (2006). *O Setor Elétrico Brasileiro no período de 1930 a 1964 e o Desenvolvimentismo*. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 49 p.

SANTO ANTÔNIO ENERGIA. (2022). *Geração*. <https://www.santoantonioenergia.com.br/energia/energia1/>.

Silva, B. G. (2011). *Evolução do setor elétrico brasileiro no contexto econômico nacional: Uma análise histórica e econométrica de longo prazo*. Dissertação (mestrado), Programa de Pós-Graduação EP/ FEA/ IEE/ IF da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. 162p.

Silva, E. M. da. (2014). Das margens do rio São Francisco às marginalidades do Lago de Sobradinho. *Raízes: Revista De Ciências Sociais E Econômicas*, vol. 34, nº. 1, p. 49-64.

Tundisi, J. G. (2007). Exploração do potencial hidrelétrico da Amazônia. *Estudos Avançados*, vol. 21, nº. 59, p. 109-117.

Vaz, V. B. J. (2012). 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*.

Vicentini, J. O; Albuquerque, C (2020). O Discurso Desenvolvimentista sobre a Usina Hidrelétrica de Belo Monte no Contexto do Programa de Aceleração de Crescimento (PAC). São Carlos: *Desenvolvimento em Questão*, ano 19, n. 54, p. 28-47.