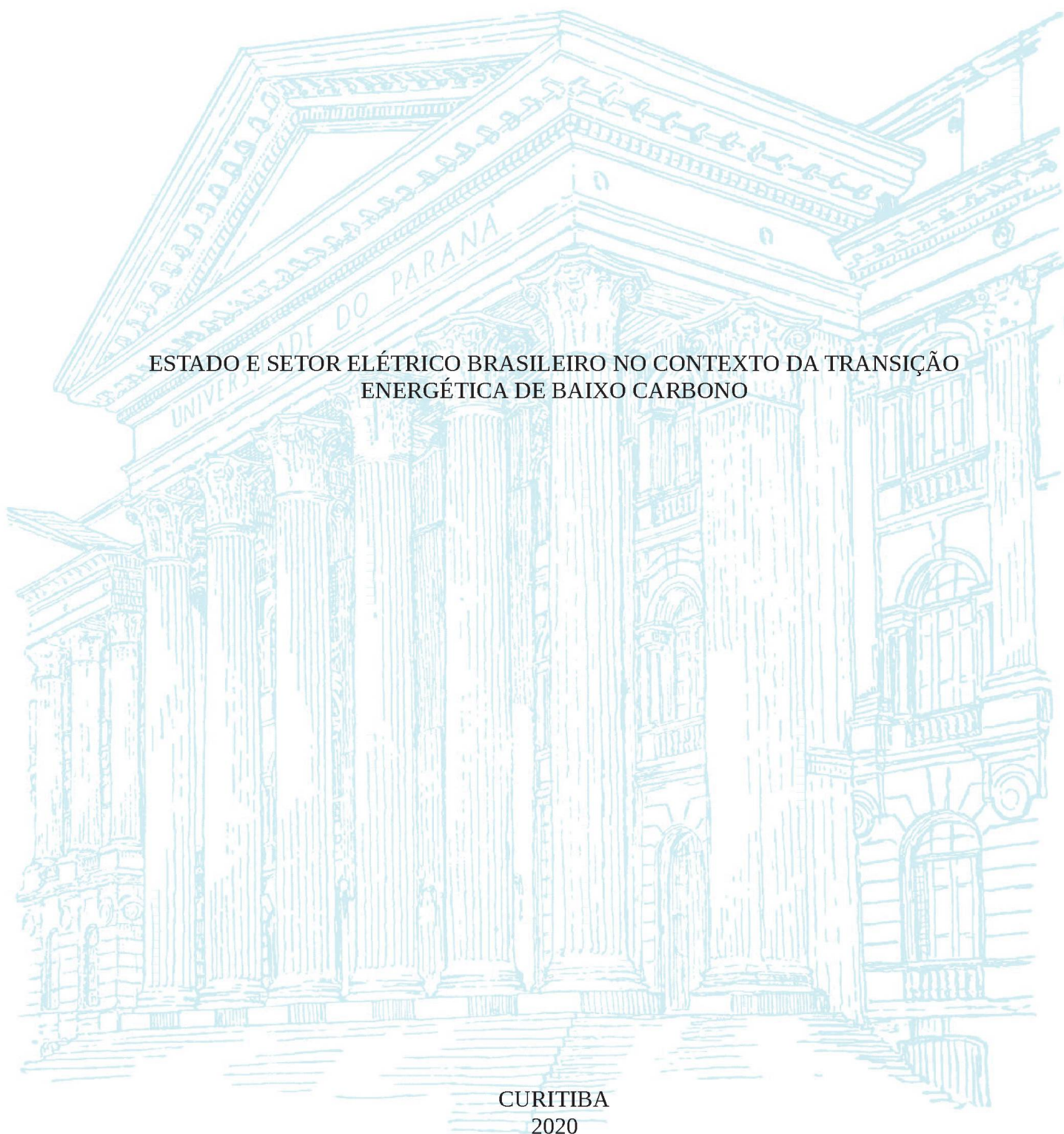


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

NICOLE KYVRIA LUY

ESTADO E SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO NO CONTEXTO DA TRANSIÇÃO
ENERGÉTICA DE BAIXO CARBONO

CURITIBA
2020



NICOLE KYVRIA LUY

ESTADO E SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO NO CONTEXTO DA TRANSIÇÃO
ENERGÉTICA DE BAIXO CARBONO

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em
Políticas Públicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas,
Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial
à obtenção do título de Mestra em Políticas Públicas.

Orientador: Prof. Dr. Demian Castro

CURITIBA
2020

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS SOCIAIS
APLICADAS – SIBI/UFPR COM DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)
Bibliotecária: Mara Sueli Wellner – CRB 9/922

Luy, Nicole Kyvria

Estado e setor elétrico brasileiro no contexto da transição energética de
baixo carbono / Nicole Kyvria Luy. - 2020.

132 p.; il., grafs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de
Ciências Sociais Aplicadas, Programa de Pós-Graduação em Políticas
Públicas.

Orientador: Demian Castro.

Defesa: Curitiba, 26 de novembro de 2020.

1. Energia elétrica - Brasil. 2. Recursos energéticos. 3. Transição
energética. I. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Sociais
Aplicadas Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas. II. Castro,
Demian, 1956- III. Título.

CDD 338.47621

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em POLÍTICAS PÚBLICAS da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **NICOLE KYVRIA LUY** intitulada: **Estado e setor elétrico brasileiro no contexto da transição energética de baixo carbono.**, sob orientação do Prof. Dr. DEMIAN CASTRO, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 26 de Novembro de 2020.

Assinatura Eletrônica

03/12/2020 14:37:50.0

DEMIAN CASTRO

Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

08/12/2020 21:48:54.0

JOSÉ BONIFÁCIO DE SOUSA AMARAL FILHO

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS)

Assinatura Eletrônica

07/12/2020 11:05:41.0

WALTER TADAHIRO SHIMA

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

AGRADECIMENTOS

Venho de uma família de mulheres que por conta própria viveram, criaram os filhos, resistiram a toda sorte de desafios e assédios, trabalharam e fizeram suas vidas com independência e coragem. À minha querida mãe, Olga Luy, agradeço por ser exemplo de determinação e delicadeza, de força e ternura, de sinceridade e cuidado, por me ensinar a ser independente sem ter medo e a continuar apesar de qualquer dificuldade ou surpresa da vida. À minha querida avó, Khyvria Luy, pelos poucos anos que tivemos juntas, mas que me deixaram lembranças doces e admiração pela resiliência de uma mulher agricultora, viúva, mãe de 8 filhos, no Brasil rural de 1960. E à minha querida tia, Martha Luy, por me ensinar a cultivar as plantas, por me conectar com o mundo da arte e por me mostrar que é possível seguir em frente e ser quem se é. A essas maravilhosas mulheres da minha vida, muito obrigada.

Agradeço pelo privilégio de receber pela segunda vez um diploma da Universidade Federal do Paraná, pública, gratuita e de qualidade, no momento em que as Universidades e a ciência estão sob covardes ataques daqueles que desprezam o próprio país. A todas as pessoas que lutam pela educação pública, a todas as pessoas que resistem nas instituições, nas ruas, nas salas de aula, em suas próprias casas. Essa luta é nossa maior missão, sigamos, para que um dia esse diploma deixe de ser um privilégio e possa se tornar, de fato, um direito.

Tenho a grande sorte de ter amigas e amigos que me são como irmãs e irmãos, que me levantam, me apoiam, me amam como eu sou. Daniel Melo Gonçalves, Hiromi Suzuki, Isabella Toledo Cordova, Jean Stedile, Jéssica Filla Souza, Luiz Henrique Pastore, Marcel Bocalão, Mariana Marques Auler, Nariman Reda Bazzi, Pedro Augusto de Souza, Raphaela Rosa Camargo Batista, Suellen Moura, não há palavras para agradecer o bem que vocês me fazem e como foi importante ter o apoio de cada uma, especialmente nos últimos dois anos e meio. A conclusão deste trabalho se deve muito ao suporte que recebi de vocês. Muito obrigada.

Mais uma grande sorte foi ter sido orientada pelo Professor Demian Castro. Compreensivo, generoso e paciente, um cevalino da gema, um latinoamericano que me apontou o caminho e iluminou minhas ideias num período tão turbulento e confuso do nosso mundo. Sou profundamente grata pela sua presença em minha vida, Professor.

O mestrado também me presenteou com um amigo sincero, Emanuel Flôres. Agradeço por cada palavra de incentivo, pelas conversas sobre como seguir pelos caminhos tortuosos do nosso país. Vida longa à nossa amizade, companheiro!

À minha psicóloga Selma Enriconi, que há alguns anos me ajuda a ter melhor entendimento sobre a vida e me guia por esse confuso caminho do autoconhecimento, da aceitação e do amor próprio. Se hoje confio mais em mim mesma é porque pude contar com sua atenção, paciência e acolhimento. Muito obrigada.

Agradeço à Dra. Audrey Tsunoda, minha médica, que me recebeu com compreensão e carinho num dos piores momentos da minha vida, possibilitando que eu chegasse até aqui, provando os verdadeiros sentidos das palavras excelência e cuidado. Serei eternamente grata. Que suas mãos sigam sendo benção onde tocarem.

Agradeço ao Divino, à Natureza e às forças do Bem e da Vida do Universo, que dentro de seu eterno mistério colocam nossa existência em perspectiva e nos permitem encontrar significados, sentidos e sentimentos em meio ao caos.

Definitivamente, escrever uma dissertação em 2020 não foi tarefa simples. Assistir os parasitas no poder, despudorados vendedores do Brasil. Assistir, e sentir impotência, assistir, e sentir desesperança. Vivenciar uma pandemia global, isolar-se em casa, perder os abraços e as presenças, testemunhar o descaso e a morte de mais de 163 mil brasileiras e brasileiros. Saber que temos recursos e capacidade, mas saber também que estamos reféns. Que o ato revolucionário de sentir esperança nunca nos abandone e que o sonho de um país mais justo e menos desigual, mais independente e menos explorado, mais inclusivo e menos ignorante de seu próprio povo seja sempre nossa fonte de resistência.

Nicole Kyvria Luy

Novembro de 2020

“Ao produzir, o homem pode apenas proceder como a própria natureza, isto é, pode apenas alterar a forma das matérias. Mais ainda: nesse próprio trabalho de formação ele é constantemente amparado pelas forças da natureza. Portanto, o trabalho não é a única fonte dos valores de uso que ele produz, única fonte da riqueza material. O trabalho é o pai da riqueza material e a terra é a mãe.”

Karl Marx

RESUMO

A “transição energética” é hoje o fio condutor para o desenvolvimento do setor energético e a eletricidade tem um importante papel a cumprir, tanto por sua demanda crescente devido à Era da digitalização, quanto por poder ser produzida por fontes renováveis. A partir de uma perspectiva histórico-estrutural, esta dissertação tem como objetivo apresentar de que forma o Setor Elétrico Brasileiro (SEB) tem sido impactado por esse processo e como o Estado, que construiu o setor, é responsável por possibilitar essa transformação. Para tanto, apresentam-se as principais características da transição energética de baixo carbono e porque esse processo deve ser uma política pública, conduzida e coordenada pelo Estado, para que atinja a dimensão e os efeitos necessários. Em seguida, a partir da história da construção e formatação do setor elétrico pelo Estado brasileiro, o que proporcionou a industrialização do Brasil, aponta-se como o planejamento é essencial para um setor com dezenas de agentes e que demanda capital intensivo, destacando-se a criação da estatal Empresa de Pesquisa Energética – EPE como um ato de retomada do planejamento determinativo. Na sequência, apresentam-se a configuração atual do SEB, os principais desafios que a transição traz para o planejamento do setor e as políticas que o Brasil já vem implementando favoravelmente à transição energética. Ao final, acrescentam-se questões transversais ao tema, que atravessam o setor de energia, a questão da água e a questão dos pactos econômicos verdes. Em linhas gerais, o Setor Elétrico Brasileiro tem caminhado a passos largos rumo a diversificação das fontes renováveis. A Empresa de Pesquisa Energética tem feito um trabalho imprescindível para conhecimento das circunstâncias e possibilidades de novos investimentos e projetos, bem como tem sido uma ponte importante com outros países nesse tema. Contudo, ainda falta ao Brasil uma política integrada para a transição energética, que englobe, além da produção de energia de forma renovável, o fomento à Pesquisa e Desenvolvimento de novas tecnologias que atendam às diferentes demandas da transição, bem como a participação ativa da indústria nesse processo.

Palavras-chave: Transição Energética; Setor Elétrico Brasileiro; Estado; Planejamento; Empresa de Pesquisa Energética.

ABSTRACT

The “energy transition” is a common thread to the development of the energy sector and electricity has an important role to fulfill, not only for its increasing demand, regarding the digitalization Era, but also because it can be produced by renewable sources. From a historical-structuralist perspective, this dissertation aims to present how Brazilian Electric Sector is being affected by this process and how the State, which built the sector, is responsible for enabling this transformation. For this purpose, we present the main characteristics of low carbon energy transition and why this process must be a public policy, leaded and coordinated by the State, so it can achieve the necessary dimension and effects. After that, from the history of electric sector’s construction and formatting by the Brazilian State, which enabled industrialization in Brazil, we point out how planning is essential to a sector with dozens of agents and which demands intensive capital, emphasizing the creation of state-owned Energetic Research Company, as an act of resumption of determinative planning. Subsequently, we present the current configuration of Brazilian Electric Sector, the main challenges that transition brings to planning and which policies Brazil is already implementing favorably to energy transition. Next, we add transversal questions that cross energy sector, the questions of water and green economic deals. Overall, Brazilian Electric Sector is following a path to diversification of renewable sources. Energetic Research Company has been doing a crucial work to understand circumstances and possibilities to new investments and projects, as well as being an important channel with other countries on the matter. Although, Brazil lacks an integrated policy to energy transition, that involves besides renewable production of energy, also the promotion of research and development of new technologies that can meet different demands and industry’s active participation on this process.

Key-words: Energy Transition; Brazilian Electric Sector; State; Planning; Energetic Research Company.

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Quadro 1.1	-	Práticas e tecnologias no setor energético em um regime de baixo carbono
Tabela 2.1	-	Grupo Light: Consumo de Energia Elétrica, para anos selecionados
Tabela 2.2	-	Evolução da capacidade instalada de geração de energia elétrica no Brasil, por fonte hidráulica, em anos selecionados
Tabela 2.3	-	Plano de Metas – Previsão de acréscimo de potência instalada de energia elétrica, por grupos de obras (1957-1965)
Tabela 2.4	-	Capacidade instalada e participação do BNDES no acréscimo anual de capacidade instalada de geração de energia elétrica – 1952-1961
Tabela 2.5	-	Energia elétrica: inversões – Cr\$ Milhões – 1969-1973
Tabela 2.6	-	Fontes e usos dos recursos do Setor Elétrico Brasileiro, em anos selecionados – Período: 1979/1984 - %
Tabela 3.1	-	Composição setorial do consumo de eletricidade (2008-2018) - %
Tabela 3.2	-	Emissões Totais de CO ₂ eq no Brasil – 2015-2018 – Em toneladas
Tabela 3.3	-	Consumo energético final por setor (tep)
Tabela 3.4	-	Riscos e impactos dentro donexo água-energia
Tabela 3.5	-	Medidas para recuperação econômica sustentável propostas pela IEA

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.1 - Parcela de oferta de energia por fontes domésticas para geração de eletricidade em regiões selecionadas no Cenário de Novas Políticas
- Figura 3.1 - Representação do Sistema Interligado Nacional (SIN)
- Figura 3.2 - Matriz Elétrica Brasileira (2019)
- Figura 3.4 - Evolução da Geração Eólica (GWh)
- Figura 3.5 - Evolução Mini e Microgeração Distribuídas (GWh)
- Figura 3.6 - Emissões totais de CO₂eq no Brasil – 1990-2018 – 1G = 1 bilhão de toneladas

LISTA DE SIGLAS

II PND	-	Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento
AMFORP	-	American & Foreign Power Company
ANEEL	-	Agência Internacional de Energia Elétrica
BELSA	-	Bandeirante de Eletricidade
BNDES	-	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BMWi	-	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Ministério da Economia e Energia da Alemanha)
CEEE	-	Companhia Estadual de Energia Elétricas
CELUSA	-	Centrais Elétricas de Urubupungá
CEMIG	-	Companhia Energética de Minas Gerais
CEPAL	-	Comissão Econômica para América Latina e Caribe
CESP	-	Companhia Energética de São Paulo
CHERP	-	Companhia Hidroelétrica do Rio Pardo
CHESF	-	Companhia Hidroelétrica do São Francisco
CMBEU	-	Comissão Mista Brasil-EUA
CPFL	-	Companhia Paulista de Força e Luz
CONESP	-	Comissão de Nacionalização das Empresas Concessionárias de Serviços Públicos
COPEL	-	Companhia Paranaense de Energia
DNAE	-	Departamento Nacional das Águas e Energia
DNAEE	-	Departamento de Águas e Energia Elétricas
ECELSA	-	Espírito Santo Centrais Elétricas S.A.
EPE	-	Empresa de Pesquisa Energética
ERV	-	Energias Renováveis Variáveis
FED	-	Federal Reserve Board
FFE	-	Fundo Federal de Eletrificação
FMI	-	Fundo Monetário Internacional
GEE	-	Gases de Efeito Estufa
IBGE	-	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEA	-	International Energy Agency

IMP	-	Indústria Mundial do Petróleo
IUEE	-	Imposto Único Sobre a Energia Elétricas
MAE	-	Mercado Atacadista de Energias
MME	-	Ministério de Minas e Energias
MMGD	-	Mini e Micro Geração Distribuída
NER	-	Novas Energias Renováveis
OLADE	-	Organização Latino-Americana de Energia
ONS	-	Operador Nacional do Sistema
PND	-	Plano Nacional de Desestatização
PNE	-	Plano Nacional de Eletrificação
PNE	-	Plano Nacional de Energia
PNMC	-	Política Nacional sobre Mudança do Clima
PPCDAM	-	Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal
RED	-	Recursos Energéticos Distribuídos
SEB	-	Setor Elétrico Brasileiro
SIN	-	Sistema Interligado Nacional
SINTREL	-	Sistema Nacional de Transmissão de Energia Elétrica
TVA	-	Tennessee Valley Authority
USELPA	-	Usinas Elétricas do Paranapanema

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	15
I OBJETO, MÉTODO E CONTEXTO.....	18
1 TRANSIÇÃO ENERGÉTICA DE BAIXO CARBONO: UMA MUDANÇA DE PARADIGMA.....	22
1.1 TRANSIÇÕES PASSADAS E TRANSIÇÃO PRESENTE.....	25
1.1.1 Características do contexto atual.....	25
1.1.2 O diagnóstico da Agência Internacional de Energia.....	28
1.2 O PAPEL CENTRAL DA ELETRICIDADE.....	31
1.2.1 A questão da eletrificação.....	32
1.2.2 A questão da segurança energética.....	33
1.2.3 A questão da acessibilidade.....	37
1.3 TRANSIÇÃO ENERGÉTICA COMO POLÍTICA PÚBLICA.....	39
1.3.1 Compreendendo a dominação do petróleo.....	39
1.3.2 A ação necessária do Estado.....	43
2 ESTADO, INVESTIMENTO E PLANEJAMENTO NA TRAJETÓRIA DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO.....	46
2.1 INDUSTRIALIZAÇÃO E ATUAÇÃO ESTATAL A PARTIR DE 1930.....	46
2.1.1 O Código de Águas de 1934: nacionalização e interesse público.....	49
2.1.2 Descompasso entre oferta e demanda e as políticas do II Governo Vargas.....	53
2.1.3 O Plano de Metas: planejamento e investimento.....	56
2.2 AVANÇO, ESTATIZAÇÃO E CRISE.....	60
2.2.1 Eletrobras: incremento institucional de financiamento e organização.....	60
2.2.2 Impactos do II PND e endividamento.....	63
2.3 ENTRE O ESTADO REGULADOR E O NEODESENVOLVIMENTISMO.....	67
2.3.1 Uma reforma apressada: fragmentação setorial e crise de planejamento.....	71
2.3.2 A contrarreforma e o nascimento da Empresa de Pesquisa Energética: o resgate do planejamento estatal.....	80
3 OS DESAFIOS DO PRESENTE ENTRE VELHAS E NOVAS QUESTÕES.....	85
3.1 PLANEJAMENTO E POLÍTICAS PARA A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA.....	90
3.1.1 A visão da EPE: elementos, tendências e implicações para o planejamento.....	91
3.1.2 A Política Nacional sobre Mudança do Clima e as políticas de eficiência energética.....	98
3.2 A IMPORTÂNCIA DA ELETROBRAS PARA A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA.....	106
3.2.1 Estocagem, flexibilidade e transmissão.....	107
3.2.2 Privatização da Eletrobras: uma solução anacrônica.....	110
3.3 QUESTÕES TRANSVERSAIS.....	113
3.3.1 O nexo água-energia.....	114
3.3.2 Os pactos econômicos verdes e o papel do setor de energia na crise econômica atual.....	116
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	120
REFERÊNCIAS.....	125
ANEXO.....	132

INTRODUÇÃO

Ao longo da história foi a descoberta de novas fontes de energia que permitiu grandes mudanças e avanços nos modos de vida. Desde a descoberta do fogo e seu domínio, o uso da lenha e do carvão, do petróleo e do gás, das águas, do vento e da luz, elementos da natureza têm proporcionado novas possibilidades de transformação e criação. Por meio do avanço tecnológico essas possibilidades se ampliam, aumentando a capacidade energética e ampliando o acesso, impondo novo ritmo de produção, trabalho, organização e interação social.

Dada a evidente importância da energia para o desenvolvimento das civilizações que conhecemos, principalmente depois da Primeira Revolução Industrial – que transformou em definitivo as linhas de produção, as relações de trabalho e impulsionou sobremaneira o desenvolvimento do capitalismo –, o Estado tem papel preponderante na organização e planejamento do setor energético, no direcionamento da política energética e no fomento ao desenvolvimento de novas tecnologias.

Inobstante a prevalência que se deu ao setor privado nas últimas quatro décadas, é evidente e irrefutável que mesmo nas nações ditas avançadas, de onde costumam vir direcionamentos para as nações em desenvolvimento, o Estado jamais deixou de controlar os setores estratégicos – sendo os de maior relevância e conexão, o militar, o energético e o tecnológico.

Esses setores costumam ser o berço da inovação. Como ensina Mazzucato (2014), desde as ferrovias até a internet, a nanotecnologia e a farmacêutica modernas, o Estado está na origem dos investimentos mais ousados e de capital intensivo. Isso porque ele é capaz não apenas de assumir investimentos de risco, mas principalmente de enfrentar a incerteza, ambos inerentes aos processos de inovação. A acumulação é da natureza do capital, razão pela qual o capitalista não investe a esmo, não se arrisca demais no desconhecido. É a partir do investimento estatal de risco que o setor privado segue. Foi a mão visível do Estado que possibilitou a construção das mais importantes infraestruturas e viabilizou as grandes inovações tecnológicas das últimas décadas, transformando a vida em sociedade.

No momento presente, o mundo está diante de um desafio abrangente, intergeracional e complexo. A matriz energética global, calcada no uso de combustíveis fósseis, principalmente carvão e petróleo, tem impactado a natureza e desencadeado mudanças

climáticas que já são notáveis e mensuráveis, sendo a principal delas o aquecimento da atmosfera pelo chamado “efeito estufa”, decorrente das emissões de carbono, que promove o desequilíbrio das temperaturas mínimas e máximas no planeta.

Por essa razão, passou-se a debater a necessidade de uma transição energética que promova uma troca de fontes, substituindo em grande medida os combustíveis fósseis por fontes renováveis, processo que tem se chamado de “descarbonização da matriz energética”. O setor elétrico pode contribuir de forma decisiva nesse sentido, uma vez que a geração de energia elétrica tem sido o grande palco das fontes renováveis, com destaque à eólica e à solar. Cabe mencionar que o gás natural, mesmo sendo uma fonte fóssil, é considerado o combustível da transição porque tem sido o substituto do carvão em muitos países, o que também colabora com a descarbonização.

O desenvolvimento do setor de energia no mundo hoje tem orbitado em torno dessa transição. Há uma preocupação com o futuro, mas há fenômenos presentes que também podem ser considerados, como, por exemplo, mudanças no regime de chuvas, especialmente problemático para o Brasil, porque prejudica os reservatórios das hidrelétricas aumentando o risco hidrológico. Também a ocorrência de eventos meteorológicos extremos, como tsunamis, furacões, fortes ondas de calor e intensos períodos de seca. O desequilíbrio climático também pode ocasionar a desertificação de extensas faixas de terra, impactando a produção de alimentos.

A partir desse contexto, o *World Energy Outlook 2018*, da Agência Internacional de Energia, além de apresentar prospecções para o ano de 2040 e trazer dados atuais sobre produção e consumo de energia, aponta o papel preponderante e indispensável que os governos terão para que seja possível planejar, financiar e executar as mudanças necessárias no setor energético. É ainda mais enfática a mensagem do *World Energy Outlook 2019*, ao afirmar que é necessário uma liderança forte dos formuladores de políticas, uma vez que os governos têm a responsabilidade mais clara de agir e maior alcance para promover mudanças.

Diante desse cenário, é preciso ter claro que tal processo tem sido protagonizado pelos países desenvolvidos, cujas matrizes energéticas são majoritariamente fósseis, o que requer um esforço maior para sua readequação à limitação das emissões de gás carbônico – algo que também acontece em certos países em desenvolvimento, como a China. Ademais, também é nesses países onde se desenvolve a maior parte das novas tecnologias tanto para produção quanto para consumo de energia. Portanto, é importante apontar que não existe apenas um

processo de transição energética, mas diversos processos de transição que irão ter a dimensão e o ritmo necessários e condizentes com a realidade do setor energético de cada país.

O que será comum a todos os países é a necessidade de atuação do Estado. Grandes mudanças estruturais e redirecionamentos de políticas dependem de planejamento de longo prazo, de financiamento de capital intensivo e de um corpo burocrático capaz de realizar tanto as funções específicas do governo quanto orquestrar as relações com os diversos grupos de interesse. A declaração direta da Agência Internacional de Energia de que o papel do Estado será imprescindível e de que os formuladores de políticas devem direcionar o rumo da transição energética, dá novo fôlego ao debate sobre o papel do Estado e reforça o fato de que a dicotomia entre Estado e mercado alimentada nos últimos 40 anos segue sendo uma falácia.

Considerando o protagonismo da eletricidade nesse processo e as vantagens do Brasil em termos de sua matriz elétrica e abundância de recursos naturais, busca-se, com base na trajetória da atuação estatal na construção do Setor Elétrico Brasileiro, trazer alguns possíveis impactos, questões e desafios que têm se levantado e que se colocam ao Brasil no contexto da transição energética de baixo carbono.

I OBJETO, MÉTODO E CONTEXTO

Pensar a história do Setor Elétrico Brasileiro (SEB), é notar a ação do Estado em todas as etapas da construção, estruturação, financiamento e expansão do setor, paralelamente ao desenvolvimento do país, de tal forma que, mesmo com a estrutura herdada da reforma de 1995 – que coloca obstáculos à ação do Estado de forma mais unificada, centralizada e diretiva –, ainda assim sabe-se que é por meio de políticas públicas que os rumos do setor são definidos. Em havendo um governo que saiba reconhecer a política energética como política de Estado, o planejamento de longo prazo necessariamente volta a estar no horizonte, algo que somente pode ser levado a cabo por meio da estrutura pública – técnica, burocrática, econômica e política. O estudo do setor elétrico mostra-se, portanto, como um campo fértil para analisar as relações entre público e privado no Brasil e a forma como o país responde aos rearranjos do capitalismo.

A política energética é braço indispensável para a sustentabilidade econômica de um país, possibilitando o desenvolvimento do setor produtivo de forma segura, competitiva e cada vez mais ambientalmente sustentável. A geração de energia depende de recursos naturais e impacta sobremaneira o meio ambiente, por isso, é dentro da política energética que nasce uma possibilidade elementar de pensar a recuperação e a preservação dos ecossistemas.

A necessidade de mudança é tamanha que se reconheceu a viabilidade de uma transição energética: a substituição das fontes fósseis pelas chamadas renováveis para conter as emissões de carbono. Transições energéticas já aconteceram em outros momentos da história, mas a atual se impõe não pela descoberta de uma nova fonte de energia ou apenas pelo desenvolvimento de uma nova tecnologia, mas principalmente por uma questão de equilíbrio e sobrevivência na Terra. O Brasil, como signatário do Acordo de Paris de 2015, tem compromisso firmado com a agenda do clima, bem como está inserido no processo de transição, tanto pela dimensão de sua economia, quanto pelas características de sua matriz energética, composta em grande parte por fontes renováveis – o que é um fator muito positivo nesse cenário, o que lhe confere certa vantagem.

As fontes renováveis são especialmente favoráveis à geração de eletricidade, que tem sido considerada elemento central no processo de transição, razão pela qual, o presente trabalho tem como objetivo geral buscar compreender como o Setor Elétrico Brasileiro se insere nesse novo panorama de política energética. É essencial debruçar-se sobre os possíveis

impactos e mudanças futuras que poderão ocorrer, tanto por impulso de novas tecnologias, que facilitam a disseminação dessas fontes e dão maior autonomia ao consumidor, quanto pelo possível aumento da demanda por eletricidade e pelas limitações da expansão do modo de geração tradicional da matriz brasileira, o hidrelétrico.

Essas condições requerem políticas públicas específicas e atenção total do Estado sobre o planejamento e os novos atores que surgem no setor. A política energética tem fundamentos que não mudam, mesmo mudando as formas de geração e consumo, ela permanece tendo forte ligação com a segurança nacional e a necessidade de autonomia energética, bem como com a política econômica, em razão, principalmente, da influência do preço da energia na cadeia produtiva e na renda das famílias, do impacto na arrecadação de receitas tributárias e na alocação do fundo público para seu financiamento.

Dessa forma, a pesquisa se divide em três momentos: o primeiro capítulo busca trazer um desenho geral do panorama atual da transição energética, a preocupação com as mudanças climáticas, que enseja um papel de destaque para a eletricidade, e a maneira como esse processo pode ser lido por meio de políticas públicas. A partir do reconhecimento da necessidade de incentivo ao investimento e de planejamento por parte do Estado para viabilizar a transição energética, resgata-se a trajetória desses dois elementos ao longo da construção do Setor Elétrico Brasileiro e sua conexão com o processo de industrialização ao longo do século XX. Por fim, destaca-se a visão da Empresa de Pesquisa Energética sobre a transição, com ênfase em seu papel de vetor do planejamento, apontam-se alguns desafios que se colocam para o Brasil e trazem-se algumas reflexões sobre questões que atravessam o tema da transição energética e se impõe para pensar o desenvolvimento.

No tocante à metodologia, o trabalho apresenta uma análise essencialmente qualitativa. Considera-se que o método qualitativo apresenta um espectro de utilização ao mesmo tempo mais específico e relativamente mais amplo, sendo sua aplicação mais pertinente para a exploração de um fenômeno social emergente. Permite revelar dimensões que não são diretamente visíveis mediante abordagens quantitativas, transparecendo dinâmicas, ambivalências e diversidades (ALAMI; DESJEUX; GARABUAU-MOUSSAOUI, 2010, p.19).

Para a pesquisa, foram utilizadas informações de órgãos públicos e instituições, empresas e associações nacionais e internacionais (MME, EPE, ONS, IBGE, IEA, CEPAL, dentre outras), além de literatura secundária (artigos, relatórios) e documentos oficiais de

políticas (leis, planos, programas), bem como se lança mão da revisão bibliográfica para delimitação de aspectos históricos e teóricos da experiência do Setor Elétrico Brasileiro, e direcionamento da descrição do processo de transição energética e da teoria aplicada no trabalho sobre o papel do Estado.

Preza-se por uma agenda de pesquisa calcada no pensamento histórico-estrutural, fruto do pensamento social latino-americano independente, crítico e original. Considera-se necessário compreender as transformações que derivam da globalização e seus impactos na periferia do sistema mundial, o que passa pela compreensão das mudanças monetárias e financeiras, dos caminhos da centralização do capital e da consolidação dos Estados Unidos como potência hegemônica. Para Fiori (2018), essa proposta metodológica das mudanças do sistema mundial enseja uma agenda de pesquisa de cunho histórico, na qual o problema do desenvolvimento desigual do capitalismo mostra-se estreitamente vinculado à competição entre Estados pelo poder e pela riqueza mundial.

Esses fenômenos a serem compreendidos elencados por Fiori, são perceptíveis ao se observar a história do Setor Elétrico Brasileiro, bem como é possível considerar o processo de transição energética e a corrida pelo desenvolvimento de novas tecnologias também como formas de disputa pelo poder e pela riqueza mundial. Ademais, na perspectiva de Brandão, Fernández e Brondino (2018), os aspectos relacionados às questões ambientais permitem questionar a própria inserção internacional assumida pelos países latino-americanos a partir da década de 1990 e são considerados um dos desafios para o pensamento latino-americano contemporâneo.

Nesse sentido, o problema que se coloca é compreender o fenômeno da transição energética em seus diferentes níveis, o que enseja a pergunta: de quais formas a transição energética de baixo carbono impacta o Setor Elétrico Brasileiro? Para responder tal pergunta, a pesquisa tem como objetivos: 1) apresentar os elementos constitutivos da transição energética de baixo carbono e suas principais características; 2) compreender por que essa transição se coloca como uma mudança de paradigma para a sociedade dependente de combustíveis fósseis; 3) apresentar o diagnóstico da Agência Internacional de Energia sobre o fenômeno; 4) investigar o papel do Estado no desenvolvimento da infraestrutura e das políticas do Setor Elétrico Brasileiro desde a sua concepção até o presente; 5) expor a visão da Empresa de Pesquisa Energética sobre a transição energética e o papel essencial da empresa para o planejamento do setor e a incorporação de mudanças; 7) discorrer sobre a importância

da Eletrobras para possibilitar a incorporação da transição energética às políticas do setor elétrico; 8) apontar quais políticas o Brasil já tem aplicado em consonância com a agenda energética da transição e qual sua evolução atual.

1 TRANSIÇÃO ENERGÉTICA DE BAIXO CARBONO: UMA MUDANÇA DE PARADIGMA

O debate sobre as mudanças climáticas e os potenciais riscos a que a humanidade está sujeita é um dos temas centrais da agenda internacional atual. As alternativas propostas para novas políticas voltam-se principalmente para a contenção de danos, focando na diminuição das emissões dos gases de efeito estufa (GEE), também chamadas emissões de carbono. Carvão, petróleo e gás natural são os maiores emissores de GEE¹, bem como as principais fontes de energia, correspondendo, em 2017, a 81% da demanda mundial de energia primária (IEA, 2018, p. 38).

A questão energética, portanto, é o cerne do problema e tem feito inúmeros países comprometerem-se com novas políticas que colaborem na busca por soluções. O Acordo de Paris, celebrado em dezembro de 2015, é a mais recente plataforma internacional de compromisso firmada por 196 países no sentido de diminuir as emissões. Há o reconhecimento geral de que as mudanças climáticas são um problema real e precisam ser contidas com ações concertadas entre os países, sendo o objetivo mais claro a descarbonização da matriz energética global.

Por mais que nas últimas duas décadas tenha havido uma propagação maior do debate sobre mudanças climáticas, a preocupação com o clima e a energia está presente desde a década de 1970, impulsionada principalmente pelo primeiro choque do petróleo de 1973. Questões como “crise energética” e o “problema do CO₂” passaram a ser discutidas, por exemplo, pela *National Academy of Sciences*, dos EUA, em publicação de 1977 intitulada “*Energy and Climate – A scientific assessment*” (AYKUT; CASTRO, 2017), bem como por meio da criação da *International Energy Agency* (IEA), em 1974, instituída como organismo internacional com associação de diversos países e que comanda importantes estudos e relatórios sobre segurança energética, produção e uso de energia e suas tendências globais.

Apesar da presença dessas ideias e da correlação entre clima e energia já na década de 1970, esforços internacionais para combater mudanças climáticas e regular a produção e os mercados de energia não tiveram sucesso e as governanças sobre clima e sobre energia desenvolveram-se separadamente (AYKUT; CASTRO, 2017). Por essa razão, mudanças climáticas por muito tempo foram consideradas um assunto alheio ao setor de energia.

1 Segundo o World Energy Outlook 2018 da Agência Internacional de Energia (IEA), em 2040, considerando as políticas e objetivos já divulgados pelos países (Cenário de Novas Políticas), o carvão será responsável por 39% do total de emissões, o petróleo por 33% e o gás por 27% (IEA, 2018, p. 46).

Contudo, desde os primórdios da humanidade a exploração de fontes energéticas vem da natureza e, por conseguinte, sua produção e consumo impactam a natureza, em menor ou maior grau. O acúmulo desse ciclo, extremamente intensificado a partir da Segunda Revolução Industrial, fez com que a extração e o consumo de fontes fósseis desencadeassem mudanças climáticas que chegaram a um nível notável e preocupante, evidenciando que meio ambiente e energia estão em constante e inseparável conexão.

É preciso considerar a complexidade de um processo de transição energética, que envolve necessariamente mudanças políticas, econômicas, tecnológicas e culturais. Na estrutura atual, incluir na equação a mitigação de emissões de GEE causa um impacto em diversas cadeias de produção e consumo, uma vez que a sociedade se sustenta em fontes fósseis, impondo ao planejamento do setor o desafio de adentrar no processo de descarbonização e, ao mesmo tempo, garantir o abastecimento. Essas fontes vêm sendo utilizadas em larga escala até hoje porque nos dão vantagens, como possibilidade de estoque e alta intensidade energética (TAVARES, 2019). Porém, chegamos ao momento de enfrentar as consequências dessas vantagens, razão pela qual se impõe a necessidade de uma mudança na matriz energética global e da busca por novas fontes de energia que não comprometam ainda mais o clima e o meio ambiente.

Justamente por envolver mudanças em diversas áreas, as múltiplas definições para “transição energética” acabam não abarcando a miríade de fenômenos envolvidos. Não raro nos debates na área de energia usa-se a expressão de forma intercambiável, referindo-se às transformações tecnológicas e organizacionais dos sistemas. Mas ela engloba a incorporação de novas tecnologias de informação e comunicação, mudanças nas preferências, participação e arranjo dos agentes e, principalmente, a incorporação de fontes renováveis de energia. De fato a transição energética refere-se a todos esses elementos em conjunto com sobreposição entre eles, por isso é fundamental buscar o enfoque dessas transformações para entender a sua dinâmica (TAVARES, 2019).

Uma vez considerada a complexidade do processo devido à necessidade de ação em diversas frentes, bem como a urgência do problema, muito tem se demandado das políticas nacionais, justamente pela possibilidade que o Estado tem de articulação, coordenação e planejamento de longo prazo. Também surge a necessidade de soluções de escopo subnacional e local, envolvendo o poder estatal em seus diferentes níveis federativos de atuação. Ainda falta, contudo, uma harmonia de projeção e funcionamento entre as diversas políticas que surgem. Por isso, a transição energética é questão de política de Estado, pela necessidade de

sinergia entre a política energética, a política econômica e as políticas de Pesquisa e Desenvolvimento, uma vez que não é mais possível manter o crescimento econômico nas mesmas bases do século XIX.

A política energética envolve necessariamente a interação com outras políticas públicas, principalmente porque está sustentada em dois pilares principais: a garantia de abastecimento e o acesso universal. Ambos dependem de esforços múltiplos e complexos e envolvem diversos atores. A garantia de abastecimento depende muito das condições naturais de acesso a fontes de energia de cada país. O Brasil, por exemplo, tem grandes bacias hidrográficas que favoreceram o desenvolvimento de uma matriz hidráulica, ao passo que a China tem grandes reservas de carvão e essa fonte compõe majoritariamente sua matriz. Essa distribuição desigual dos recursos energéticos faz com que cada nação desenvolva uma dinâmica própria para provisão de energia. Já o acesso universal depende de políticas públicas adequadas e está intrinsecamente ligado ao grau de desenvolvimento econômico e social de um país. Essas duas especificidades peculiares do setor energético demandam a atuação do Estado no setor (PINTO JUNIOR *et al*, 2016).

Este capítulo disserta sobre em que consiste a transição energética de baixo carbono, baseando-se principalmente no diagnóstico da Agência Internacional de Energia (IEA, na sigla em inglês). O *World Energy Outlook 2018*, relatório anual da agência apresenta prospecções para 2040 em três cenários distintos, “Políticas Atuais”, “Novas Políticas” e “Desenvolvimento Sustentável”, apontando possíveis mudanças para a execução desse processo e como a eletricidade tem ganhado proeminência quando se fala em transição. Na sequência, aborda-se a questão da eletricidade propriamente dita, também incluída no *World Energy Outlook 2019*, que é a fonte energética cuja demanda mais cresce nos países em desenvolvimento e tem despontado como parte da solução para os desafios climáticos. Diante da importância da eletricidade nesse contexto, destacam-se as vantagens que o Brasil já possui por ter uma matriz elétrica de base renovável.

Para além dos aspectos definidores da transição energética e das principais características que se apresentam para as mudanças necessárias, também aborda-se de que forma ela compete com as fontes fósseis já totalmente consolidadas.

Cabe salientar, que o relatório da IEA de 2019 teve colaboração de aproximadamente 230 profissionais de mais de 150 instituições de países de todas as regiões do mundo – inclusive, destaque-se, com participação da Empresa de Pesquisa Energética – EPE, do Brasil, na figura de seu atual presidente, Thiago Barral.

1.1 TRANSIÇÕES PASSADAS E TRANSIÇÃO PRESENTE

1.1.1 Características do contexto atual

Transição significa um processo de mudança e em se tratando do setor de energia é um processo de mudança na matriz energética, o que envolve as fontes de energia primária. Energia primária são aquelas disponíveis em seu estado natural, como a luz solar, o vento, o petróleo cru, o gás natural, o carvão, o xisto, as correntes fluviais e marítimas. Nesse sentido, tratando-se de uma mudança na matriz, a humanidade já passou por algumas transições energéticas.

Analisar os processos de transição energética que já ocorreram no passado permite que se encontre quais os elementos relevantes para entender o fenômeno, bem como permite compreender seus limites e sua dinâmica. A compreensão histórica da energia também envolve saber as quantidades físicas disponíveis (oferta) e quanto é consumido (demanda). Entre o produto bruto encontrado na natureza e o consumo final é necessário um conversor, peça indissociável e elo fundamental do sistema (TAVARES, 2019).

Os conversores são o que de fato farão com que aquela fonte de energia encontrada em estado de natureza seja transformada em energia consumível. São os conversores, portanto, que fazem a história da energia. Foi na Segunda Revolução Industrial que a introdução de um novo conversor proporcionou mudanças profundas na energia disponível e, por conseguinte, na escala da produção. Foi condicionada por uma sucessão inter-relacionada de mudanças tecnológicas, quais sejam: o uso de máquinas, que introduziram rapidez, constância e maior eficiência; o uso de matérias-primas minerais e a melhora nos métodos de extração – estágio embrionário das indústrias metalúrgica e química; e a substituição da força humana e animal por maquinário para transformar calor em trabalho. A nova etapa da Revolução Industrial só foi possível pelo desenvolvimento de um novo conversor de energia, a máquina a vapor, aumentando grandemente o uso de um combustível que já era conhecido, o carvão (PINTO JUNIOR *et al*, 2016). Transição, portanto, refere-se necessariamente a um processo.

Alguns têm chamado o momento atual de “próxima transição energética”, “grande transição energética”, “transição energética sustentável”, contudo, neste trabalho, concorda-se com a conclusão de Tavares (2019, p. 25), de que “transição energética de baixo carbono” é a nomenclatura que melhor descreve o direcionamento que se tem dado às transformações sistêmicas propostas atualmente. É uma transição peculiar porque não se está tratando de um

novo conversor específico, mas de uma variedade de conversores de baixo carbono. Para países que já tem uma matriz limpa, como é o caso do Brasil, o desafio também se impõe, mas no sentido de manter esses padrões (TAVARES, 2019).

A transição atual tem um objetivo específico que é diminuir as emissões de carbono, ou seja, fazer com que as fontes de energia primária sejam majoritariamente aquelas que não emitem gases de efeito estufa ao serem consumidas, ou ao menos diminuir consideravelmente o uso das fontes emissoras. Considerando que transição é um processo de mudança, é necessário pensar de que forma essa mudança ocorre com a energia.

Concretamente, um sistema energético é composto por três elementos: i) fontes energéticas naturais (primárias); ii) seus conversores; e iii) uma variedade de usos específicos dos fluxos de energia. Para que haja uma mudança nesse sistema é preciso que esses três elementos se transformem de maneira coordenada e conjunta. É necessário uma sequência de avanços científicos, inovações tecnológicas, ações organizacionais e determinadas condições políticas, econômicas e estratégicas para que esse processo seja levado a cabo (TAVARES, 2019).

Para Smil (2010, *apud* TAVARES, 2019), é facilmente compreendido que transição, de forma genérica, é a passagem de uma condição ou ação para outra. Já “energia” é um conceito de difícil definição, uma vez que envolve muitos estados e processos. Por isso, a qualificação da transição dará o tom de sua complexidade, como é o caso da transição energética, que precisa ser cuidadosamente analisada e definida. Deve-se focar sempre no processo e nas variáveis-chave que possibilitarão a mudança, para além dos estágios iniciais e finais.

É possível organizar a história das transições energéticas com base nos processos das Revoluções Industriais, tendo por base a Europa, mas também é possível pensar em termos de descobertas energéticas desde o *homo sapiens*. A primeira grande transição teria origem na domesticação dos animais e no melhor uso do fogo para produção de metais e outros materiais duráveis, caracterizando as sociedades pré-industriais. A segunda transição ocorreria milênios depois, de forma mais concentrada geograficamente, originando-se na substituição do trabalho animal e humano por engenhos inanimados, moinhos de água e vento, o que aumentou a potência e a eficiência nas atividades agrícolas (TAVARES, 2019).

A terceira transição seria a substituição da força animal por motores e da biomassa por combustíveis fósseis. A última transição ainda estaria em curso sendo caracterizada pelo surgimento das primeiras geradoras de eletricidade na Inglaterra e nos EUA, seguidos por todas as economias modernas. A eletricidade enquanto fonte secundária é flexível e eficiente

em seus diversos usos finais. Em paralelo ao uso da eletricidade também desenvolveu-se o uso de hidrocarbonetos, primeiro o petróleo e depois o gás, sendo grande parte desse consumo destinado à produção de eletricidade (TAVARES, 2019). Hidrocarbonetos e eletricidade formam hoje as bases do consumo energético das sociedades modernas.

Apesar de alguns avanços disseminarem-se com rapidez, fato é que cada país irá compor as bases de sua produção e consumo de energia de acordo com a disponibilidade de recursos que tiver em seu território, bem como adaptar a adoção de novos conversores à sua realidade. As turbinas eólicas e as placas fotovoltaicas não têm se difundido no mesmo ritmo e integração ao redor do mundo, por exemplo. Há um tempo de maturação de novas tecnologias e um tempo de adaptação das estruturas existentes.

Quadro 1.1 – Práticas e tecnologias no setor energético em um regime de baixo carbono

Produção	Consumo
Produção e transporte de combustíveis fósseis e bioenergia • Limites em emissões (“pegada de carbono”) Geração de Eletricidade • Renováveis ◦ Solar: fotovoltaico, térmico ◦ Eólica: onshore, offshore ◦ Biomassa: variedade de insumos e processos de geração (incineração direta, biogás) ◦ Hidráulica: pequenas, grandes centrais hidrelétricas ◦ Ondas e Marés ◦ Geotérmica • Não renováveis ◦ Gás natural ◦ Nuclear ◦ Carvão (<i>clean coal</i>) Soluções transversais/complementares • Eficiência e cogeração • <i>Carbon, Capture and Storage</i> (CCS)	Agricultura, Indústria e Residências • Substituição de combustíveis e/ou materiais Transportes • Compartilhamento • Substituição de modais • Transporte terrestre: ◦ Elétricos: baterias, híbridos, hidrogênio ◦ Biocombustíveis ◦ Gás natural • Transporte aéreo: ◦ Biocombustíveis ◦ Eletrificação ◦ Hidrogênio • Transporte aquaviário ◦ Biocombustíveis ◦ Eletrificação ◦ Hidrogênio ◦ Gás liquefeito ◦ Assistência dos ventos Soluções transversais/complementares ◦ Eficiência, racionalização e conservação ◦ Novas formas de estocagem (e.g. baterias)

Fonte: TAVARES, 2019, p. 96.

Observe-se o Quadro 1.1 para se ter dimensão das diversas possibilidades que se colocam para um regime de baixo carbono. São diferentes processos envolvidos na transição

energética atual que, por um lado, trazem maior flexibilidade e opções de combinações e, por outro, aumentam a complexidade da relação entre os diversos agentes que atuam em cada uma dessas esferas, aumentando também os desafios para a regulação desses setores por parte do Estado.

Diferentemente de outros momentos de transições energéticas, impulsionadas pela descoberta de uma nova tecnologia, como a máquina a vapor, ou de um novo combustível, como o petróleo, a situação que se coloca agora está relacionada a um novo critério de desempenho que engloba um conjunto tecnológico diferente e não apenas uma tecnologia ou um conversor específicos. Ao estabelecer o critério “baixo carbono” para produção e consumo, englobam-se diversas possibilidades em ambas essas etapas, não havendo necessariamente a predominância de uma, tornando o processo mais adaptável às realidades de cada sociedade (TAVARES, 2019).

1.1.2 O diagnóstico da Agência Internacional de Energia

A Agência Internacional de Energia (IEA, na sigla em inglês), produz anualmente robustos relatórios sobre a situação mundial da produção energética, seus desafios e tendências com o intuito de auxiliar governos, empresas e outros interessados no setor de energia a tomarem decisões informadas e visualizarem possíveis cenários. No relatório de 2018, apontou para certos paradoxos que parecem ocorrer nesse momento em que se buscam mudanças, mas sem a possibilidade de abandonar completamente os modos já estabelecidos de produzir energia. Com o marco do ano de 2040, vislumbra possíveis cenários com base nas políticas de diversos países.

Em termos globais, a eletricidade gerada por fontes renováveis já corresponde a $\frac{1}{4}$ da geração em todo o mundo, as placas fotovoltaicas também estão cada vez mais baratas, mas, mesmo assim, no curto prazo o desenvolvimento de nova capacidade de geração solar deve diminuir. O consumo de carvão diminuiu por dois anos seguidos, 2015 e 2016, mas aumentou novamente em 2017. As nações firmaram compromisso com as mudanças climáticas, mas as emissões de gás carbônico pela produção energética está aumentando novamente. Essas situações apontam para um cenário de transição energética complexo, desigual e com múltiplas velocidades, ao mesmo tempo em que o sistema precisa dar conta do aumento da demanda por energia (IEA, 2018, p. 37).

Diante disso, a IEA estabeleceu o Cenário de Novas Políticas para medir as reais mudanças que muitas países tem feito com base em planos e documentos já anunciados e no compromisso firmado no Acordo de Paris. Nesta seção, foram selecionados alguns dados especificamente sobre geração de eletricidade.

O relatório informa que o consumo de combustíveis fósseis não mudou nos últimos 25 anos. Petróleo, carvão e gás continuam sendo elementos centrais para o atual sistema energético global, apesar de a eficiência energética ter impacto significativo na contenção do aumento da demanda por energia. Novas fontes têm emergido, lideradas pela solar e pela eólica, colocando a eletricidade em novas partes do sistema. A parcela de cada uma depende muito das ambições determinadas pelas políticas públicas e de inovação tecnológica, e poderão determinar a trajetória das emissões relacionadas à produção de energia (IEA, 2018, p.38).

A geração de eletricidade, deve aumentar 60% entre 2017 e 2040 no Cenário de Novas Políticas. Os combustíveis fósseis permanecem sendo a principal fonte para geração de eletricidade, mas a parcela relativa ao total cai aproximadamente 2/3 do que é hoje, correspondendo a menos de 50% em 2040. Há uma mudança significativa entre carvão e renováveis, que trocam de posição dentro do arranjo energético. O carvão cai aproximadamente 40%, chegando, em 2040, a 1/4 do total das fontes. Ao passo que, os renováveis crescem de apenas 1/4 para 40% do total das fontes de geração. O gás natural deve permanecer estável, em torno de 20% (IEA, 2018, p.44).

A geração hidrelétrica continua sendo a maior fonte de baixo carbono para geração de eletricidade no Cenário de Novas Políticas, contribuindo com 15% do total da geração em 2040. Todas as renováveis correspondem a 70% do total do crescimento da geração de eletricidade. O custo da produção solar deve cair mais de 40% até 2040, fazendo com que essa fonte cresça muito principalmente na China, na Índia e nos Estados Unidos. As tecnologias de baixo carbono devem representar metade da geração de eletricidade em 2040 e a China deve tornar-se o país com a maior geração de eletricidade por fonte nuclear (IEA, 2018, p. 44).

O pano de fundo das diversas estatísticas desenhadas pela IEA são os três componentes de longo prazo de um sistema de energia seguro: confiabilidade, acessibilidade e sustentabilidade. A questão da confiabilidade e da acessibilidade recaem tradicionalmente sobre o investimento adequado em petróleo e gás, uma vez que sua distribuição é muito desigual no planeta, fazendo com que os termos da oferta dessa energia permaneça um tópico

relevante nos debates sobre segurança energética. No entanto, questões sobre segurança relativas à eletricidade estão surgindo nas agendas políticas ao redor do mundo.

A IEA reconhece que as mudanças no setor elétrico são uma revolução energética. Em muitos países, a geração solar tem se tornado a opção mais barata para produção de eletricidade – principalmente quando há incentivos financeiros. A questão da estocagem aumenta o custo da geração solar, mas também aumenta seu valor, por facilitar a integração aos sistemas de energia. Essa dinâmica fez com que novos investimentos em geração térmica caíssem em alguns países, especialmente na geração a carvão. Em 2017, os investimentos em novas plantas a carvão caiu para 1/3 do que foi em 2010, com destaque para a China, cuja queda foi abrupta. A Agência acredita que o investimento em geração a carvão atingiu seu pico em 2015 e não deve retornar a esse patamar (IEA, 2018, p. 53).

A acessibilidade e a competitividade atingidas pela geração solar e eólica faz com que os argumentos que questionavam sua viabilidade não se sustentem mais. Muito do acesso à eletricidade desde os anos 2000 se deu por redes de geração por combustíveis fósseis, principalmente o carvão, mas esse cenário está mudando. A maioria do acesso à energia elétrica até 2030 se dará por fontes renováveis. Sistemas autônomos não ligados à rede (*off-grid*) e sistemas de redes locais (*mini-grid*) possibilitam uma forma de acesso muito mais adaptável do que as grandes redes de transmissão que demoram a alcançar as áreas rurais, principalmente. O bem-estar econômico e social depende do acesso à energia moderna e as fontes renováveis de baixo custo têm contribuído para o desenvolvimento de países pobres (IEA, 2018, p. 54).

Ao mesmo tempo em que regiões pobres se beneficiam do avanço das formas de gerar energia elétrica, tecnologias inovadoras estão rompendo as maneiras tradicionais de produção, transporte e armazenamento de eletricidade, criando oportunidades para novos atores e modelos de negócios no setor. Garantir a provisão confiável e segura de eletricidade barata e ao mesmo tempo atingir os objetivos ambientais está no cerne da economia do século XXI e é um pilar cada vez mais central das políticas públicas para energia (IEA, 2018, p.281).

Esse crescimento das novas formas de produzir eletricidade e o aumento da demanda têm caminhos regionais distintos para economias avançadas e economias em desenvolvimento. Em países desenvolvidos o crescimento ligado ao aumento da digitalização e da eletrificação é grandemente compensado pelas melhorias na eficiência energética. Ao passo que, o aumento da renda, a expansão da produção industrial e um setor de serviços crescente fazem a demanda aumentar nos países em desenvolvimento. Tanto é, que são esses

países que mais contribuem para o crescimento da demanda de eletricidade, representando 90% do total até 2040, apesar da demanda *per capita* permanecer 60% menor do que nas economias avançadas (IEA, 2019, 253).

São as novas formas de produção, transporte, armazenamento e consumo de eletricidade que abrem espaço a diversos novos atores no setor, o que impacta diretamente na capacidade de regulação exercida pelo Estado, bem como no planejamento da política energética. Ambos tornam-se desafios porque estão diante de uma mudança radical.

A transformação pela qual o setor elétrico está passando irá inaugurar um novo setor elétrico, diferente do que conhecemos até hoje. É um processo cheio de riscos, incertezas, disputas e conflitos. A tomada de decisão pelos agentes fica cada vez mais difícil, eles têm dificuldade de identificar sua posição e as consequências das suas escolhas. Isso faz com que o jogo econômico fique cada vez mais complexo, tendo como resultado um horizonte mais curto de ação, uma priorização do curto prazo, fazendo com que grandes decisões estratégicas e de investimento sejam postergadas devido ao risco elevado (BICALHO, 2020).

Nesses momentos apenas a entrada do Estado nesse arranjo é capaz de reduzir as incertezas e os conflitos, trazendo o novo contexto para um nível em que possa ser manejado pelos agentes econômicos e sociais, viabilizando aquilo que precisa ser feito para levar a cabo as mudanças necessárias. Dentro de uma economia de mercado, a competitividade pode se dar de muitas formas possibilitando diversas abordagens aos reguladores e formuladores de políticas para garantir a segurança da oferta de eletricidade diante dessas condições com muitos *trade-offs* a serem considerados (IEA, 2018, 457).

Há um enorme potencial para a expansão do papel da eletricidade em um arranjo energético futuro e cabe aos formuladores de políticas, aos governos, salvaguardar a segurança elétrica e a acessibilidade ao longo desse processo de crescimento (IEA, 2018, 433).

1.2 O PAPEL CENTRAL DA ELETRICIDADE

Em decorrência da necessidade de diminuir emissões de carbono, é a produção de eletricidade que tem se destacado como a principal alternativa às fontes fósseis. Tanto porque pode ser produzida por fontes renováveis, quanto porque pode ter seu uso final inserido em atividades que hoje fazem uso de combustíveis fósseis, como motores de veículos e aparelhos

de aquecimento – a chamada eletrificação. Por essa razão, o *World Energy Outlook 2018*, reservou uma seção completa para discorrer apenas sobre eletricidade para trazer as variadas questões que se colocam em torno dessa fonte de energia, que vem crescendo e irá crescer cada vez mais. O *World Energy Outlook 2019* reforça a necessidade de um papel ativo dos formuladores de políticas públicas para viabilizar os processos de transição energética e o crescimento da eletricidade.

Nesta seção, destacam-se três questões que permeiam essas mudanças: a eletrificação, a segurança energética e a acessibilidade, uma conectada à outra determinando a possibilidade de uma mudança sistêmica.

1.2.1 A questão da eletrificação

A eletricidade cada vez mais permeia todos os aspectos da vida moderna. Casas, carros e fábricas tornam-se mais digitais e tecnologias elétricas superam as convencionais com cada vez mais possibilidades de usos e o aumento do acesso à eletricidade em países em desenvolvimento colabora com a prosperidade econômica e o bem-estar. Não há dúvidas de que o futuro será cada vez mais elétrico e a eletricidade vai continuar a expandir sua porcentagem no consumo total de energia no mundo, que hoje é de 19% (IEA, 2018, 435).

Esse processo de eletrificação é visto como um meio eficiente de uso da energia, contudo, as perdas energéticas na geração e distribuição fazem com que a eficiência não seja tão alta quanto possível. No Brasil, as perdas chegaram a 11,3% da oferta interna de energia em 2018 (EPE, 2019). É preciso observar que a eletrificação se relaciona com a variação no consumo de outros combustíveis. O impacto dessa variação depende do quanto da demanda incremental é simplesmente demanda por eletricidade e o quanto dessa demanda desloca o consumo de outros combustíveis (IEA, 2018, 437).

A demanda por eletricidade será incentivada também por novos tipos de serviços que utilizam a digitalização. Objetos cotidianos como relógios, telefones, aplicativos para casa e carros se tornam mais conectados por meio de ferramentas digitais, possibilitando um aumento nas experiências pessoais com relação à saúde, automação doméstica e transporte inteligente. Esse tipo de uso pode demandar mais eletricidade inclusive para centros de dados (IEA, 2018, 439), que armazenam todas essas interações entre as pessoas e seus dispositivos.

A eletrificação enquanto aumento da demanda por eletricidade ao invés de outro combustível, só será expressiva para colaborar com a descarbonização na medida em que a eletricidade que está sendo usada não seja produzida por um combustível fóssil (IEA, 2018, 440). Por exemplo, a substituição de um aquecedor à gás por um aquecedor elétrico só terá impacto no consumo de gás se a eletricidade não tiver sido produzida por uma termelétrica. Ou seja, o processo de eletrificação contempla dois aspectos da transição energética que devem, idealmente, caminhar juntos: a produção de eletricidade por fontes renováveis e o consumo de eletricidade ao invés de outro tipo de combustível.

Esse caminhar junto não é automaticamente possível porque as tecnologias de base elétrica levam tempo para serem desenvolvidas e para amadurecer no mercado, tornando-se competitivas e uma alternativa real disponível. Isso faz com que a eletricidade ainda esteja competindo com os combustíveis no uso final da energia. Da mesma forma, é necessário descarbonizar a matriz elétrica para quando o uso da eletricidade é possível no uso final, de forma que este não seja apenas uma transferência das emissões do ponto do uso para o ponto da geração (IEA, 2018, 442).

No tocante aos carros elétricos, que tem sido um grande exemplo do processo de eletrificação, a mesma lógica se aplica. Em termos gerais, se o carro elétrico utilizar eletricidade que é produzida por fonte fóssil, o impacto ambiental positivo pelo uso do carro elétrico é muito reduzido. Contudo, ainda assim existiria uma vantagem quanto à poluição do ar gerada pelos carros com motores à combustão. A utilização de um carro elétrico, ainda que com eletricidade de fonte fóssil, não poluiria o ar dos grandes centros urbanos com alta aglomeração de pessoas. Haveria a poluição do ar pelo combustível que produziu a eletricidade, mas estaria geograficamente mais distante (IEA, 2018, 448).

Apesar dessa vantagem com relação ao carro elétrico, a eletrificação por si só não consegue atingir a escala necessária para encontrar os objetivos de contenção das mudanças climáticas (IEA, 2018, 449). É preciso uma mudança sistêmica que envolva a geração e o uso, conjuntamente.

1.2.2 A questão da segurança energética

Em um mundo que está consumindo cada vez mais eletricidade, novas questões sobre segurança energética surgem. Isso porque o aumento do uso de determinada fonte de energia

em detrimento de outras, ainda mais no caso da eletricidade cuja geração (solar e eólica) pode ser essencialmente distinta da geração dos combustíveis mais comuns e cujo consumo crescente também enseja o desenvolvimento de novas tecnologias, traz, necessariamente, uma nova dinâmica para o sistema energético como um todo.

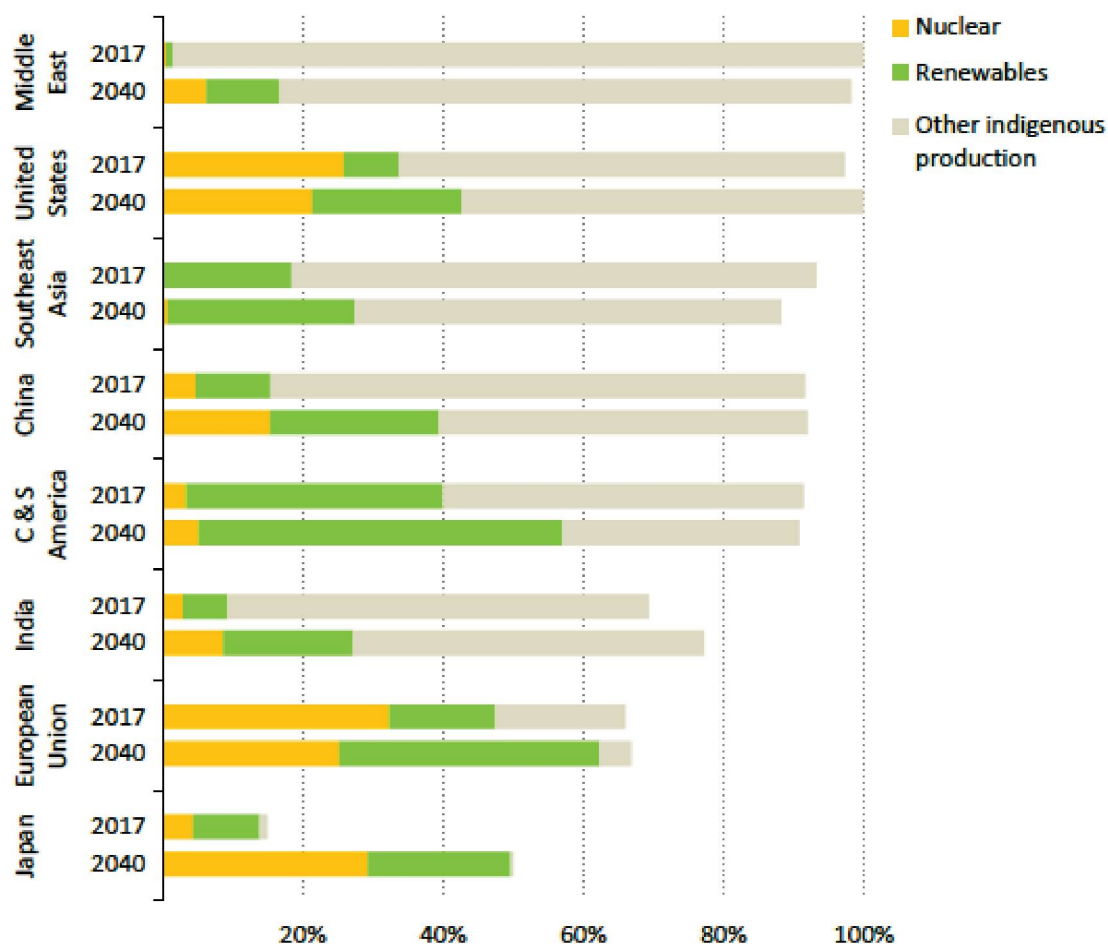
Segurança energética diz respeito à garantia de abastecimento e acesso, dois aspectos primordiais da política energética. Para além disso, na perspectiva dos sistemas de energia, a segurança energética de curto prazo diz respeito à habilidade do sistema de reagir prontamente a uma variação repentina no balanço oferta-demanda. No longo prazo, há muitos aspectos da segurança energética, não havendo formas simples ou universalmente aceitas para medi-la.

Existem, porém, algumas métricas possíveis para avaliar se a crescente eletrificação pode ou não melhorar a segurança energética. Para tanto, observam-se as seguintes características: a diversidade de combustíveis, que influencia a capacidade do sistema ser flexível às variações no balanço oferta-demanda; a dependência de importação de energia; e o gasto de energia, considerado uma medida de vulnerabilidade (IEA, 2018, p. 449).

Quanto mais madura é uma economia diferentes vão sendo as preocupações referentes à segurança energética. Em muitos países, ela diz respeito a necessidade de diversificar a matriz energética para garantir flexibilidade ao sistema. Mesmo em uma matriz diversificada, o aumento do protagonismo das Novas Energias Renováveis (NER), como eólica e solar, e sua característica de intermitência, é um dos principais desafios dentre as diversas transformações desencadeadas pela transição elétrica (eletrificação) que vislumbra uma matriz de geração renovável. Cada sistema terá impactos específicos das NER, por isso os desafios e as oportunidades são distintas para cada um (ROMEIRO, 2016).

O setor de energia tem a maior variedade de combustíveis, comercial e economicamente viáveis, bem como de tecnologias, contudo, o que determina qual será a prevalência em cada país ainda é a disponibilidade de recursos domésticos para suprir a geração de eletricidade e aumentar a segurança energética, uma vez que a dependência de importação de energia pode ser um fator bastante desestabilizador da segurança. A inserção das renováveis tem sido uma oportunidade de maior independência energética para esses países que importam energia, bem como de inserção de maior flexibilidade à matriz. Ambas situações colaboram com o aumento da segurança energética.

Figura 1.1 - Parcela de oferta de energia por fontes domésticas para geração de eletricidade em regiões selecionadas no Cenário de Novas Políticas



The rising share of low-carbon generation increases the use of domestically sourced resources and diversifies the fuel mix for power generation

Fonte: IEA, 2018, p. 451.

Observe-se na Figura 1.1 o crescimento das renováveis na matriz elétrica das regiões elencadas e como em todas as regiões há um significativo crescimento dessas fontes projetado para 2040 no Cenário de Novas Políticas, aquele que leva em consideração os compromissos do Acordo de Paris e programas e medidas já divulgados pelos países individualmente. Destaque-se que a maior previsão de crescimento das renováveis se dá no Caribe e América do Sul (C & S America).

O crescimento das NER é especialmente importante no tocante à diminuição da dependência de energia importada. Isso porque, importar carvão, petróleo e/ou gás natural coloca uma pressão na balança de pagamentos ao deixar esses países mais expostos aos riscos associados às flutuações de preço dos combustíveis fósseis. Nesse sentido, a eletrificação

pode colaborar com a diminuição da necessidade de importação de energia, desde que a eletricidade seja gerada por fontes renováveis (IEA, 2018, p. 451).

Quanto ao papel das NER no aumento da flexibilidade da matriz, cabe pontuar a situação do Brasil. A matriz elétrica brasileira é essencialmente hidroelétrica. O aproveitamento do farto potencial hidráulico do país desenhou-se como o caminho natural do desenvolvimento do setor elétrico brasileiro, sendo a gestão dos grandes reservatórios a pedra angular que consolidou esse aproveitamento e deu singular consistência e amplitude à exploração de nossos recursos hídricos (BICALHO, 2014).

Acontece que a fonte hidráulica também é uma fonte considerada intermitente, em menor grau do que a eólica e a solar pela diferença da periodicidade das variações, que é anual (regimes de chuva) e não diária. Por essa razão, usinas térmicas foram instaladas para serem acionadas quando os regimes de chuva estivessem muito baixos, suprimindo eventual insuficiência da geração hidroelétrica. Em dado momento, portanto, foram as térmicas que adicionaram flexibilidade ao Setor Elétrico Brasileiro (SEB).

Contudo, as térmicas que antes estavam na ponta, apenas como seguro, tiveram de passar para a base, para o funcionamento contínuo, devido ao aumento da demanda, às restrições de ampliação dos reservatórios e a diversos problemas estruturais do SEB desencadeados pela reforma da década de 1990, sobre a qual se discorrerá no próximo capítulo. As térmicas cumpriram esse novo papel e, com o crescimento das fontes renováveis, tal readequação estrutural possibilitou que os reservatórios pudessem recuperar sua capacidade de regularização, não só para cobrir a volatilidade hidráulica, mas agora também para cobrir a variabilidade eólica (BICALHO, 2014).

Assim, no arranjo do Setor Elétrico Brasileiro é a própria matriz que possibilita a flexibilidade necessária à inserção das fontes renováveis, colaborando para a segurança energética do setor. Essa questão da flexibilidade será retomada no terceiro capítulo.

O terceiro aspecto da segurança energética levantado neste ponto é a questão do gasto com a eletricidade, que tem crescido rapidamente e já chega a níveis similares aos gastos com petróleo, em nível global. Em todos os cenários projetados pela IEA, o gasto com eletricidade sobe. O aumento do gasto com eletricidade pode ser compensado pela diminuição do gasto com petróleo e pelos ganhos de eficiência energética. De toda forma, o preço da eletricidade é um aspecto das políticas públicas de energia que terão importância cada vez maior (IEA, 2018, p. 453). A questão do gasto nos leva ao próximo ponto, acessibilidade.

1.2.3 A questão da acessibilidade

Neste contexto, acessibilidade não diz respeito a acesso físico, mas sim econômico, à energia ser “pagável”, ter um custo acessível. Essa é uma das preocupações primordiais dos formuladores de políticas, empresários, consumidores e pagadores de impostos. O processo de eletrificação faz com que a eletricidade tenha um papel mais importante nos gastos das famílias e empresas, por isso a acessibilidade se torna um ponto ainda mais crucial, uma vez que o aumento da demanda pode elevar os preços (IEA, 2018, 469).

Pode haver uma compensação entre a diminuição do uso de petróleo e o aumento do uso de eletricidade, principalmente no caso dos carros elétricos. Quanto mais forem se popularizando, menos as pessoas gastarão com gasolina/álcool/diesel e mais com eletricidade. Contudo, na realidade dos países em desenvolvimento isso ainda está distante. Vários dispositivos eletrônicos digitais, que também compõem a eletrificação, são mais acessíveis do que carros elétricos, e seu consumo de energia é baixo, razão pela qual, o aumento no preço da energia elétrica, que pode decorrer de situações sistêmicas devido às mudanças em curso, pode afetar muito as famílias onde essa compensação não é uma realidade.

O Brasil, especificamente, tem uma das tarifas mais caras do mundo. A reforma implementada no setor elétrico na década de 1990 foi feita apressadamente e com base em um modelo térmico, algo que não era a realidade da matriz do país. A chamada desverticalização do sistema, que pretendia descentralizar o comando da política energética das mãos do Estado, fragmentou o setor que precisava trabalhar unido e de forma harmoniosa, devido à própria estrutura física do Sistema Interligado Nacional (D’ARAUJO, 2009).

Diferentes atores se inseriram em cada etapa, geração, transmissão, distribuição e comercialização e esse modelo privatizado que considera a eletricidade como uma mercadoria qualquer desencadeou um ininterrupto aumento no preço da tarifa, impulsionado também pelas crises hídricas e a inserção cada vez maior das térmicas, cujo custo de produção é mais elevado.

Apesar da projeção da IEA para o Cenário de Novas Políticas, que considera que os preços da eletricidade residencial permanecerão estáveis (IEA, 2018, 470), não é possível fazer essa afirmação com relação ao Brasil. O país está em uma situação paradoxal nesse cenário de transição energética, de um lado porque já tem uma matriz renovável para produção de eletricidade por um preço baixo, de outro porque possui um modelo estrutural do setor que vai de encontro às vantagens naturais que o país possui – a disponibilidade

continental de recursos e um setor elétrico historicamente construído com o intuito de otimizar ao máximo essa disponibilidade.

Uma das abordagens elencadas pela IEA como forma dos *policy makers* melhorarem a acessibilidade da eletricidade é a governança estável e políticas públicas de caráter contínuo, para que se reduzam os riscos de operação no curto e no longo prazo e, posteriormente, as taxas de retorno exigidas pelos investidores, o que pode ter um impacto significativo nos custos de geração considerando que a viabilização de novas estruturas para renováveis também demanda capital intensivo (IEA, 2018, 471).

Infelizmente, no modelo atual do Setor Elétrico, originado da reforma de 1995, que chegou no ponto de ser visto hoje como uma “colcha de retalhos” (OLIVEIRA; SALOMÃO, 2017), as diversas instabilidades na governança e idas e vindas de políticas públicas dos últimos 25 anos, impõem uma séria dificuldade na melhoria do preço da tarifa, principalmente porque a neoliberalização do setor possibilitou que ele também se transformasse em um meio de acumulação para empresas de capital nacional e estrangeiro diversificarem suas atividades, em consonância com o processo de financeirização no capitalismo contemporâneo (BRAGA, 1997).

Outra medida que a Agência Internacional de Energia destaca como forma de melhorar a acessibilidade do preço da eletricidade, é o apoio à inovação por meio de pesquisa, desenvolvimento e atividades de implantação, que podem abrir portas para novas tecnologias. Dessa forma também seria possível incentivar investimentos e novos sistemas operacionais (IEA, 2018, 471).

Nesse sentido, o Brasil ainda tem estruturas dentro do próprio Setor Elétrico que viabilizariam essas ações. Os laboratórios da Eletrobras e suas experiências acumuladas em estudos técnicos de planejamento poderiam servir de apoio ao Estado para alavancar em menor tempo pesquisas tecnológicas importantes para o SEB, produzindo protótipos de equipamentos e de novas tecnologias renováveis de energia. Também seria possível instituir parcerias entre a Eletrobras e outros institutos nacionais e internacionais, universidades e até mesmo a iniciativa privada por meio de empreendimentos conjuntos (*joint ventures*). Apesar do processo de desindustrialização pelo qual o país vem passando, ainda há instituições capazes de estruturar uma política industrial-tecnológica com o objetivo de reduzir os desníveis tecnológicos do país. A Eletrobras e seus laboratórios poderiam ser base para várias frentes que atendam ao SEB, isso porque as metodologias e capacitação para pesquisas fazem

parte da cultura de cada empresa do Grupo Eletrobras (QUEIROZ, 2020) e se mantém até hoje.

A importância dos relatórios da Agência Internacional de Energia está na riqueza de informações que são trazidas sobre todo o mundo e nas prospecções de tendências, principalmente para as maiores economias. Dessa forma, é possível perceber onde o Brasil se enquadra nesse panorama sistêmico, bem como observar os rumos possíveis de serem tomados dentro de uma miríade de possibilidades elencadas.

Contudo, algo se impõe à riqueza informatizada dos relatórios e aos cenários projetados: a vontade política dos Estados e seus governos. É nesse sentido que a agência chama atenção para o fato de que somente políticas públicas poderão viabilizar a transição energética e as mudanças necessárias pra enfrentamento das questões climáticas. Por essa razão, será a visão estratégica que cada país tem de si irá moldar as possibilidades futuras da política energética segura, acessível e sustentável.

1.3 TRANSIÇÃO ENERGÉTICA COMO POLÍTICA PÚBLICA

Afirmar que as políticas de Estado e de governos deverão necessariamente incidir sobre a questão da descarbonização é afirmar que a transição energética precisa ser uma política pública. E nesse sentido, a dimensão de ação torna-se complexa pela natureza própria da formulação, implementação e coordenação de políticas públicas, mas mais ainda por se tratar de uma mudança de paradigma tecnológico e globalizado.

Nesse sentido, é importante compreender o contexto de dominação do petróleo em que as fontes renováveis se inserem e de que forma a ação do Estado se impõe para que ao avanços tecnológicos e a possibilidade de novos padrões ocorram.

1.3.1 Compreendendo a dominação do petróleo

A situação em que a humanidade se encontra diante dos desafios do clima tem origem no padrão de produção e consumo capitalista, dependente de tecnologia baseada em energia fóssil – um padrão iniciado nos países industrializados, mas já bastante disseminado entre os

países em desenvolvimento. Os grandes motores do desenvolvimento capitalista – o transporte, a eletricidade, a indústria e a construção – são os setores que mais emitem gases de efeito estufa. São esses mesmo setores que suprem as necessidades mais básicas da sociedade através da locomoção, do aquecimento, do acesso à alimentação, da luz e do abrigo (MARIA, 2017, p. 35).

O historiador econômico Daniel Yergin (1991) cunhou o termo “sociedade do hidrocarboneto” em resumo à dependência que a humanidade criou dos combustíveis fósseis, principalmente o petróleo, ao longo do século XX. As raízes históricas dessa dependência estão ligadas a três grandes fatores: i) a ascensão e o desenvolvimento do capitalismo e da grande empresa moderna; ii) o petróleo como produto diretamente ligado à geopolítica global e às estratégias nacionais de desenvolvimento econômico, militar e segurança energética; e iii) o “homem hidrocarboneto” ou a “sociedade do hidrocarboneto” que surgiram com o motor à combustão, criando a dependência de um novo combustível e uma nova civilização a partir disso (MARIA, 2017, p. 35).

A Revolução Industrial ao introduzir uma nova forma de produção pela força das máquinas que transformavam calor em energia de forma rápida, revolucionou o trabalho, a produção e o consumo. Isso só foi possível devido a uma fonte de energia mais intensa e “independente” das intempéries da natureza, papel exercido principalmente pelo carvão mineral até meados do século XX (MARIA, 2017, p. 35). Em pouco mais de 100 anos, entre 1850 e 1957, a energia que era 95% fornecida por força animal passou a ser 95% fornecida por combustíveis fósseis. Foi a partir da Revolução Industrial que o acesso à energia passou a estar relacionado ao desenvolvimento econômico e o bem-estar social, permitindo um padrão de vida muito mais elevado do que se tinha poucas décadas antes (YERGIN, 2014, p. 15).

Foi justamente a crescente industrialização e urbanização que abriu espaço para o uso abundante do petróleo, que inicialmente era largamente usado como iluminante e lubrificante, por ter se tornado mais acessível e seguro do que a gordura animal e o “óleo de carvão”. A descoberta de grandes jazidas de petróleo em meados do século XIX nos Estados Unidos fez o produto ganhar mercado e o uso do querosene, principal produto que se extraía à época, se difundiu rapidamente. Contudo, a iluminação a óleo foi desbancada pelo advento da eletricidade, abrindo uma oportunidade nova para a indústria petrolífera, a gasolina. Em 1900, a maioria dos automóveis era elétrica ou a vapor e a gasolina um subproduto sem valor de mercado. Em 1905, já se tornara o combustível dominante (MARIA, 2017, p. 37).

A abundância da oferta de petróleo, o avanço da capacidade industrial estadunidense de produzir maquinário especializado no trato com metais – que possibilitava o desenvolvimento de outras indústrias – têxtil, equipamentos ferroviários, armas de fogo, equipamentos agrícolas – e o avanço nos métodos de produção dos motores proporcionado pelo modelo fordista de produção, são os principais fatores que permitiram a dominação da tecnologia do motor à combustão. O modelo fordista para produção de automóveis foi aplicado também para a produção de outros bens de consumo duráveis como geladeiras, máquinas de lavar e telefones, causando uma revolução no estilo de vida americano. O automóvel por si só se converteu em um símbolo de modernidade, fundamental para a construção do “*american way of life*”, introduzido como o novo ideal de vida em sociedade no segundo pós-guerra (MARIA, 2017, p. 38-39).

Para além da revolução na indústria de transportes, o petróleo também revolucionou a indústria de produtos químicos. Possibilitou o advento de novos produtos e processos, principalmente o desenvolvimento do plástico que passou a substituir outros materiais tradicionais. Entre 1949 e 1972 a demanda por petróleo subiu 5,5 vezes no mundo todo, principalmente no Ocidente industrializado e no Japão, e a produção de veículos passou de 18,9 milhões para 161 milhões. Os números de produção, reservas e consumo de petróleo apontavam para escalas cada vez maiores e esse crescimento enorme só foi possível pela infraestrutura de novas refinarias e tecnologias. O grande tema da indústria petrolífera no auge do século XX era “*bigger is better*”, ou seja, quanto maior, melhor (YERGIN, 1991, p. 542).

O rompimento definitivo com o carvão foi ocasionado pela II Guerra Mundial. Do ponto de vista tecnológico, a II Guerra foi o primeiro conflito bélico a desenvolver tecnologias próprias. Da penicilina à borracha sintética, da eletrônica e das tecnologias de comunicação à bomba atômica, durante os seis anos de guerra o desenvolvimento tecnológico atingiu patamares sem comparação anterior. Um dos maiores projetos de pesquisa industrial da II Guerra foi o desenvolvimento da gasolina de aviação de octanagem 100, demandada pelos novos caças e bombardeiros de alta-performance, que possibilitava 30% mais velocidade aos aviões dos EUA em comparação com os rivais alemães e japoneses. Tal projeto, avaliado em 1 bilhão de dólares à época, elevou a aviação a outro patamar, aumentou consideravelmente a demanda e transformou a logística do petróleo das redes de oleoduto à capacidade de refino (ZOTIN, 2018, p. 22).

Assim o petróleo foi determinante para as derrotas e vitórias das duas Guerras Mundiais², e permanece central nos conflitos geopolíticos, foi o vetor da urbanização, foi peça central no modo de produção capitalista do pós-guerra, na reconstrução da Europa e nas tentativas de emancipação produtiva e tecnológica da periferia (MARIA, 2017, p. 39). Por todos esses aspectos Yergin cunhou o termo “sociedade do hidrocarboneto” e assim a descreve (1991, p. 14):

“No século XX, o petróleo, suplementado pelo gás natural, desbancou o carvão como fonte de força para o mundo industrial. O petróleo também se tornou a base do grande movimento de suburbanização que transformou a paisagem contemporânea e nosso estilo de vida moderno. Hoje, somos tão dependentes do petróleo e o petróleo está tão inserido em nossas atividades diárias, que mal paramos para compreender seu significado pervasivo. (...) É o sangue vital das comunidades suburbanas. Petróleo e gás natural são componentes essenciais nos fertilizantes que a agricultura depende; o petróleo possibilita o transporte de alimentos para as metrópoles do mundo, totalmente não autossuficientes. O petróleo também provê os plásticos e os químicos que são os tijolos e a argamassa da civilização contemporânea, uma civilização que iria colapsar se os poços de petróleo secassem repentinamente”

Yergin segue dizendo que por quase todo o século XX o aumento da dependência do petróleo era celebrado como algo bom e um símbolo do progresso da humanidade. Mas não mais. As premissas básicas da sociedade industrial estão sendo desafiadas e a indústria petrolífera em todas as suas dimensões está sob escrutínio, crítica e oposição pela profunda degradação que causa ao meio ambiente (YERGIN, 1991, p. 15).

Apesar da constatação das mudanças climáticas e das graves consequências que podem causar, principalmente no tocante à desertificação do solo, à inabitabilidade de grandes porções de continentes e a eventos climáticos extremos, há uma certa lentidão nos processo de mudança justamente porque a “sociedade do hidrocarboneto” além de ser totalmente dependente dos combustíveis fósseis, também está embasada em redes de poder e disputa geopolítica muito difíceis de se dismantelar.

A dinâmica da indústria mundial do petróleo (IMP) foi pioneira nas características da moderna organização econômica, motivando a análise industrial de importantes economistas que abordaram a IMP como o paradigma do padrão de concorrência oligopolista (PINTO JUNIOR *et al*, 2016, p. 39), ou seja, além de instituir um novo paradigma tecnológico, a

2 Durante a I Guerra Mundial, a Inglaterra tornou-se o primeiro Estado a ser um ator importante no mercado de petróleo quando obteve 51% do controle acionário da *Anglo-Persian Oil* em 1914. Os EUA garantiram 80% do abastecimento de petróleo dos aliados e em 1917 detinham 67% da produção mundial. Na II Guerra Mundial, muitas das estratégias de Hitler giravam em torno do abastecimento de óleo, como, por exemplo, a invasão à Rússia dois anos após o acordo de não-agressão (ZOTIN, 2018, p. 22). Ver também YERGIN, 1991.

importância dessa indústria é tamanha a ponto de inaugurar análises teóricas sobre a dinâmica do próprio sistema capitalista.

As sucessivas revoluções industriais ocorridas durante os séculos XIX e XX tiveram efeitos praticamente instantâneos: os novos conversores de energia difundiram-se de forma generalizadas e sua adoção comercial foi muito rápida. Foi um período de extraordinária junção de muitos avanços científicos e técnicos, resultando em inovações, fundações técnicas da sociedade moderna, que foram aperfeiçoadas rapidamente tornando-se mais eficientes, convenientes, baratas e, conseqüentemente, mais disponíveis em escala de massa (ZOTIN, 2018, p. 26).

1.3.2 A ação necessária do Estado

Freeman (1984) afirma que revoluções tecnológicas estabelecem novos paradigmas quando alguns fatores acontecem, são eles: 1) grande redução no custo de muitos produtos e serviços; 2) grande incremento técnico em produtos e serviços; 3) aceitação político-social, a qual também depende de mudanças institucionais que recepcionem a nova tecnologia; 4) aceitação ambiental, que também pode ser parte da institucionalidade; e 5) a presença de efeitos perversivos por todo o sistema econômico, ou seja, efeitos que extrapolem a classe original de aplicação daquela nova tecnologia e impactem as decisões de investimento em todo o sistema econômico.

Nota-se que o petróleo conseguiu alcançar todos esses efeitos, ocasionando de fato uma revolução tecnológica. Ocorre que não é possível saber com antecedência o que irá ocorrer quando essas mudanças despontam, as consequências são conhecidas apenas posteriormente, justamente por ser um processo de transformação amplo e difuso. Por isso, nessa situação de incerteza, para entender como esse processo é levado a cabo e como é possível que uma tecnologia suplante outra, é preciso considerar os interesses econômicos das corporações que se beneficiam das tecnologias vigentes; o histórico das novas áreas tecnológicas; as variáveis institucionais, como as políticas públicas; e o surgimento de novos competidores (MARIA, 2018, p. 68).

Difícilmente as corporações que se beneficiam da estrutura intensiva em combustíveis fósseis irão colaborar para o surgimento de alternativas que se choquem com a sua própria dominância. Por isso, a mudança deve vir de forças exógenas. Nesse sentido, as políticas

públicas têm papel fundamental a cumprir, porque podem reunir uma coalizão de interesses com um fim específico e podem permitir que novos competidores consigam se estabelecer dentro de um mercado dominado, bem como compor esses arranjos dentro de um panorama estratégico no longo prazo para o desenvolvimento do país.

Historicamente, as políticas públicas têm tido um papel propulsor para mudanças técnicas. Observa-se isso nos programas militares e espaciais dos EUA, com grande financiamento para P&D; no desenvolvimento da *Energiewende* alemã, uma política de transição energética que vem sendo implementada desde 2000 e que é o horizonte do desenvolvimento no país; nas experiências de *catching up* dos países asiáticos coordenadas pelo Estado; e ainda no desenvolvimento da nanotecnologia, telecomunicações e bioquímica nos EUA (TAVARES, 2019; MAZZUCATO, 2014).

Há muito tempo os países desenvolvidos fazem uso de políticas públicas para fomentar o desenvolvimento de tecnologias, inclusive, mais recentemente, tecnologias para energias renováveis. O Estado exerce um papel central desde o financiamento de P&D até a implementação de políticas fiscais, por exemplo, que possam favorecer determinada área em ascensão ou necessária para determinado objetivo. Ou seja, mesmo que haja uma retórica sobre a capacidade do mercado alocar recursos e fazer escolhas ótimas, percebe-se que o Estado jamais deixou de atuar, principalmente com grandes volumes de investimento de risco para que grandes mudanças acontecessem. Conforme será observado no capítulo 2, a construção do Setor Elétrico Brasileiro é um reflexo dessa capacidade abrangente e multidirecionada de atuação estatal.

Essa não é uma concepção nova. No século XIX a importância do Estado na condução das estruturas necessárias ao desenvolvimento nacional por meio da indústria e da tecnologia foi reconhecida por Alexander Hamilton, nos EUA, e Friedrich List, na Alemanha. A tese da indústria infante surgiu como reação ao atraso industrial dos principais países europeus e dos Estados Unidos frente à indústria manufatureira britânica. Hamilton compreendeu a necessidade do governo oferecer auxílio e proteção à indústria doméstica nascente diante da impossibilidade de manter uma competição equitativa com países com indústrias maduras. List criou o conceito de força produtiva nacional, que mais tarde se transformou no Sistema Nacional de Economia Política, sua principal obra. Para List, a produção da riqueza é muito mais importante do que a própria riqueza, porque somente assim é possível assegurar e aumentar o que já se tem ou repor aquilo que se perdeu. O país que desenvolver essa competência seria mais próspero do que aquele que se fiou à prática rentista (LIST, 1983).

Para ele, o desenvolvimento das forças produtivas depende de um acúmulo de conhecimento e é a capacidade de cada nação de apropriar-se das descobertas, invenções e melhorias ao longo da história que determina o nível de desenvolvimento das forças produtivas nacionais (SILVA, 2014, p. 66).

O Sistema Nacional de Economia Política de List foi o precursor do que se chama Sistema Nacional de Inovação, compreendido por uma rede de instituições públicas e privadas que interagem a fim de iniciar, importar, modificar e difundir novas tecnologias. Esse sistema é composto por três agentes principais: o Estado, responsável por desenhar e aplicar políticas públicas, principalmente para ciência e tecnologia; as universidades, responsáveis por pesquisar e criar conhecimento; e as empresas, responsáveis pelo investimento que transforma o conhecimento em produto (MARIA, 2018, p. 75).

A interação profícua entre esses agentes depende da criação de um ambiente favorável ao desenvolvimento e surgimento de inovações e para isso o Estado tem papel fundamental. Por não operar no horizonte do lucro, o Estado pode financiar atividades científicas que demoram para se consolidar em algo concreto, bem como é o grande tomador de risco do investimento nessas inovações (MAZZUCATO, 2014).

A transição energética depende exatamente dessa estrutura narrada. Os desafios para estocagem de energia elétrica, para inclusão das fontes renováveis intermitentes na rede, novas formas de consumo, de monitoramento de gasto de energia, os avanços necessários para maior eficiência energética, são todos elementos de uma nova forma de produzir e consumir energia que está ainda em construção e que é feita de novas tecnologias e processos de inovação.

Assim como o desenvolvimento dos países centrais, calcado em combustíveis fósseis, se deu por meio de uma visão de longo prazo, do investimento em áreas cruciais, da articulação entre financiamento estatal, produção científica e indução da atuação privada, esses mesmos elementos deverão ser articulados em favor da descarbonização. A estrutura do sistema nacional de inovação permanece a mesma, o que muda são os objetivos e as formas de alcançá-lo. Não é mais possível deixar de medir as consequências do padrão atual de produção e consumo. Não é mais possível considerar que *“bigger is better”*. O papel do Estado neste momento é fundamental não apenas para guiar investimentos rumo à descarbonização, mas principalmente para colocar a transição energética e um padrão de desenvolvimento sustentável como objetivos de um projeto nacional de desenvolvimento econômico.

2 ESTADO, INVESTIMENTO E PLANEJAMENTO NA TRAJETÓRIA DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

No contexto da transição energética a eletricidade tem papel fundamental. Por isso, olhar para a trajetória de construção do Setor Elétrico Brasileiro é importante a fim compreender seu arranjo atual e o papel preponderante da atuação estatal na viabilização de sua estrutura e no planejamento de sua expansão. Outro aspecto relevante nesse sentido, é notar como a estruturação do SEB está intimamente conectada com o processo de industrialização, já que a expansão da oferta de energia elétrica foi condição indispensável para que se instalasse no país um parque industrial que incluísse as indústrias de base, bem como para atender a crescente urbanização.

Este capítulo aborda cinco políticas do Estado brasileiro decisivas para o desenvolvimento do setor elétrico a partir dos anos 1930. Nomeadamente: 1) o Código de Águas, de 1934; 2) o Plano de Metas, de 1956; 3) a criação da Eletrobras, em 1962; 4) a reforma neoliberal de 1995; e 5) a criação da Empresa de Pesquisa Energética – EPE, em 2004.

Destaque-se o ponto 2.3 deste capítulo, que discorre sobre a reforma da década de 1990 e a ascensão do Estado Regulador, consolidado por meio da criação da Agência Nacional de Energia Elétrica, a ANEEL, agência reguladora do setor, bem como sobre a criação da EPE alguns anos depois, que se torna um marco da retomada do planejamento estatal como parte integrante e indispensável da política energética, em contraponto ao papel exclusivamente regulatório e indicativo que se buscou implementar na última década do século XX.

2.1 INDUSTRIALIZAÇÃO E ATUAÇÃO ESTATAL A PARTIR DE 1930

Entre os anos de 1930 e 1945 tomou forma no país a noção de que a industrialização era um processo necessário e imperativo ao futuro do Brasil. Conforme afirma Bielschowsky, este período “é o momento na história brasileira em que surgem quatro elementos ideológicos fundamentais ao projeto desenvolvimentista” (2004, p. 250-252).

Esses elementos seriam: a) a consciência de que era necessário e viável implantar no país um setor industrial capaz de produzir insumos e bens de capital; b) a consciência da necessidade de mecanismos de centralização de recursos financeiros capazes de compor os investimentos necessários à indústria pesada, como a siderurgia ou o refino de petróleo, bem como a necessidade de bancos para esse financiamento; c) a ideia de que o Estado guarda os interesses coletivos da nação e promove a unificação nacional, sendo necessária a intervenção do governo em apoio à iniciativa privada e na condução do planejamento; e d) o nacionalismo econômico no sentido da defesa dos interesses nacionais e do reconhecimento do papel do Estado para além do planejamento e do controle sobre os recursos naturais, abrangendo também investimentos diretos em transporte, mineração, energia e indústrias de base.

O debate sobre industrialização e sua proliferação nos círculos políticos e intelectuais brasileiros ensejava a necessidade de progresso técnico e a negação de uma suposta vocação agrícola do Brasil (SILVA, 1986). Desse modo, Getúlio Vargas, ao incorporar esse pensamento e trabalhar por essa mudança, como representante de interesses de uma classe urbano-industrialista, cumpre o papel de fazer com que o Brasil avance em sua transição capitalista, representando o elemento da *vontade política*, elencada por Wilson Cano (2012, p. 124) como uma das condições necessárias e capazes de sustentar esse processo, para levar a cabo instrumentos e políticas que reagissem à crise e fomentassem a industrialização no sentido de internalizar a produção de meios de produção.

Esse contexto é precedido pela economia cafeeira, precursora do desenvolvimento capitalista no Brasil, cujo conjunto das transformações econômicas e sociais de sua expansão ensejou o surgimento da eletrificação no país. A eletrificação, por sua vez, é uma variável estratégica para análise do crescimento econômico, bem como é “um elemento transformador que contribui para a organização do espaço e o avanço do conjunto da economia rumo ao processo de industrialização” (DE LORENZO, 1995, p.125), conforme esse processo avança, avança também a produção de energia elétrica.

O desenvolvimento da eletrificação ainda no predomínio da economia cafeeira, está conectado às importantes transformações que a economia brasileira passou entre 1880 e 1930, ligadas ao intenso processo de urbanização, que ensejou a expansão das indústrias e dos serviços públicos urbanos, paralelamente à significativa extensão da produção agrícola e industrial do país. Neste período, o capital estrangeiro que anteriormente concentrava-se em serviços bancários, desloca seus investimentos para os serviços públicos, notadamente na produção e distribuição de eletricidade, transportes urbanos e portos, bem como há um

considerável aumento absoluto e relativo na entrada de capital estrangeiro na indústria de transformação. Uma das principais empresas estrangeiras que ingressam no mercado brasileiro é a *Light*, que viria a se tornar um gigantesco monopólio de serviços urbanos – eletricidade, transporte, gás, telefone. Também ingressaram empresas alemãs de máquinas e aparelhos elétricos, dentre outras (POSSAS, 1998, p.12).

São anos em que a eletricidade torna-se cada vez mais central para o progresso técnico, para o desenvolvimento urbano e para a inserção do país no processo de industrialização, o que faz com que a produção de energia elétrica, antes de iniciativa de pequenos empreendedores nacionais e governos municipais, passe a atrair o capital estrangeiro que lhe dará nova dimensão e dinamismo por meio da aquisição dessas pequenas empresas locais (LANDI, 2006, p. 51) e domínio quase completo da atividade em larga escala.

Essas transformações ocorreram sem que o foco da política econômica deixasse de ser a defesa dos interesses do setor agroexportador, fazendo com que o setor externo mantivesse um peso expressivo na estrutura econômica interna, estabelecendo aquilo que Tavares (1982) classificou como “um modelo de desenvolvimento voltado para fora”, característica da maioria dos países latino-americanos à época. Tal modelo fazia com que a renda nacional fosse quase exclusivamente composta pela dinâmica da exportação, concentrada em poucos produtos primários, e a demanda interna fosse atendida pelas importações de bens de consumo e de capital (LANDI, 2006, p. 48).

A alta vulnerabilidade a choques externos causada pelo predomínio da exportação na balança de pagamentos foi fortemente sentida nos anos 1930, que marcam um momento de virada principalmente devido à grave crise econômica resultante da depressão mundial, que teve intensas consequências internas, econômicas e políticas – a Revolução de 1930 se deu na esteira dessa crise –, bem como são os anos dos primeiros passos do processo de industrialização brasileiro (POSSAS, 1998, p. 17).

Tal processo viria evidenciar o quanto o setor energético é estratégico para a nação e desenrolar uma atuação estatal mais firme nesse sentido. No caso do Brasil, os gargalos na área de energia, desde o início do processo de industrialização, sempre se impuseram como barreiras ao crescimento econômico, razão pela qual desenvolveram-se políticas específicas para transpor esses limites (LANDI, 2006, p. 15).

2.1.1 O Código de Águas de 1934: nacionalização e interesse público

O que a depressão mundial causada pela crise de 1929 desencadeou no Brasil foi o que Celso Furtado chamou de deslocamento do centro dinâmico da economia, “uma situação praticamente nova na economia brasileira, que era a preponderância do setor ligado ao mercado interno no processo de formação de capital” (2007, p. 277).

Apesar da predominância até aquele momento do setor agroexportador, já havia no país um setor industrial incipiente com capacidade ociosa que passou a ser aproveitada, a exemplo da indústria têxtil. Outra possibilidade que surgiu à época, foi a compra de equipamentos de segunda mão por preços muito baixos no exterior, de fábricas que haviam fechado nos países mais atingidos pela crise. O maior aproveitamento da capacidade instalada produzia maior rentabilidade para o capital aplicado, criando fundos dentro da própria indústria que posteriormente serviriam para sua ampliação (FURTADO, 2007, p. 279).

Cabe pontuar que essas indústrias crescentes entre os anos 1930 e 1950 simbolizavam, contudo, um processo chamado por alguns autores de “industrialização restringida”, denominação dada para apontar o fato de que ainda era um processo incompleto das bases técnicas e dependente das divisas, do mercado e do excedente gerado pelo setor primário exportador (CANO, 2012, p. 122). O processo de industrialização se completaria entre 1950 e 1970 quando surgem no país indústrias de insumos e de bens de capital.

A mudança no perfil da indústria nacional teve impacto no consumo de eletricidade. Apesar de os dados daquela época serem restritos aos registros do Grupo Light, trazem indicações importantes porque dizem respeito aos mercados mais dinâmicos da economia nacional, São Paulo e Rio de Janeiro (LANDI, 2006, p. 51), conforme a Tabela 2.1.

Tabela 2.1 – Grupo Light: Consumo de Energia Elétrica, para anos selecionados

Ano	S.P. Light (GWh)	R.J. Light (GWh)	Grupo Light (GWh)
1920	165	276	441
1930	478	397	875
1940	1.111	721	1.832

Fonte: Landi (2006, p. 51), *apud* Lima (1989, p. 29), *apud* Castro, Nivalde J. de. O setor de energia elétrica no Brasil: a transição da propriedade privada para a propriedade pública (1945-1961).

O aumento do consumo de eletricidade em São Paulo foi fortemente impulsionado pela expansão industrial que ocorria no estado naquele período. Contudo, a estrutura de

geração de eletricidade existente à época estava aquém do necessário para atender a demanda crescente impulsionada pelo aumento da urbanização, do comércio, dos serviços e da indústria.

A própria Light criava obstáculos e se opunha a certas mudanças e projetos, como, por exemplo, quando a empresa pressionou o governo para impedir que a Estrada de Ferro Central do Brasil construísse a Usina de Salto para abastecimento próprio, ou ainda quando construiu um desvio para levar as águas do rio Paraíba para o Ribeirão das Lages, provocando um encarecimento enorme no preço da energia elétrica, que foi então denunciado pelo engenheiro Plínio de Queiroz, do Partido Democrático, como “crime de lesa pátria e heresia técnica”. Já naquela época a remessa de capitais para o exterior também despertava a revolta de muitos políticos que se opunham ferozmente a qualquer tipo de submissão ao controle estrangeiro (BRANCO, 2002, p. 24-25), na esteira do nacionalismo desenvolvimentista que aflorava.

Em 1925, a Light construiu diversos projetos de desvios de curso de rios usando sistemas de bombeamento que desperdiçavam o potencial energético fluvial natural e encareciam sobremaneira o custo das obras e, por conseguinte, o preço da energia gerada. O engenheiro Catullo Branco (1900-1987), estudioso da energia elétrica e defensor do protagonismo nacional neste setor estratégico, apresentava projetos alternativos aos da Light que utilizavam as quedas d’água naturais e controlavam o uso dos caudais fluviais de forma a criar múltiplos aproveitamentos beneficiando toda a região. Chamava atenção para o fato de que as obras da Light contrariavam estudos técnicos brasileiros, como os do engenheiro Henrique Novais e do engenheiro sanitarista Saturnino de Brito, iniciados em 1904, que desenvolveram um plano que incluía abastecimento de água potável e controle das enchentes do rio Tietê para o estado e o município de São Paulo (BRANCO, 2002, p. 28).

Essas múltiplas funções possíveis de serem exploradas e interconectadas em um mesmo projeto envolvendo produção de eletricidade, abastecimento de água e controle de enchentes eram objeto de um dos maiores projetos do New Deal do governo Franklin Delano Roosevelt, nos EUA. Em 1933, FDR criava o *Tennessee Valley Authority* (TVA) para a construção de hidrelétricas em regiões de muita pobreza e baixos índices de industrialização, como a região do Vale do Rio Tennessee. A energia elétrica abundante e barata era considerada elemento fundamental para reerguer a economia e a construção dessas usinas em áreas mais pobres dos Estados Unidos foi um meio de injeção de recursos federais em curto espaço de tempo, possibilitando a emergência de um ciclo de crescimento econômico local (OLIVEIRA, 2012, p. 323) fomentando o desenvolvimento regional.

Muito antes de 1933, em 1904, como mencionado anteriormente, engenheiros brasileiros já pensavam dessa maneira abrangente que demanda uma ação articulada entre diversas frentes e múltiplos atores, tal qual a capacidade do Estado poderia operar com vistas a um desenvolvimento estratégico. O capital estrangeiro e o progresso técnico vindos de fora costumam dar a impressão de que as forças nacionais não são capazes de pensar seus próprios projetos e soluções para os problemas do país, quando a questão parecer ter muito mais a ver com falta de recursos financeiros e de força política do que com falta de capacidade intelectual e técnica. Pouco mais de uma década depois da criação da TVA, a criação da Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF) em 1945, foi comparada à estratégia de Franklin Delano Roosevelt de 1933.

O predomínio das empresas de capital estrangeiro até então, principalmente da Light, se deu porque o liberalismo que vigia à época não considerava papel do Estado condicionar essa prestação de serviço e, à exceção de alguma imposição contratual na concessão, não existiam mecanismos político-institucionais para assegurar a qualidade dos serviços, o preço e o local de prestação, numa adesão tácita do país à suposta eficiência alocativa do mercado. Essa lógica colocava as empresas nacionais em severa desvantagem, pois não tinham as mesmas possibilidades financeiras das empresas estrangeiras quanto à capacidade de conseguir empréstimos para realizar empreendimentos de grande porte. Os grupos estrangeiros ainda movimentavam-se com agressivas políticas de aquisição e fusão, convergindo para arranjos oligopolistas. Na transição para os anos 1930, o serviço de eletricidade estava sob domínio de duas grandes corporações estrangeiras que formavam o oligopólio *Light* e *American & Foreign Power Company* (Amforp), a primeira de capital canadense e a segunda de capital estadunidense (CARNEIRO, 2000, p. 93-95).

Foi somente a partir da Revolução de 30, que rompeu com o forte federalismo da Primeira República e com o acentuado liberalismo que conduzia o governo, que se promulgou um arcabouço regulatório com duas características principais: a centralização do poder concedente, criando uma autoridade nacional para direcionar as políticas do setor e resolver conflitos relacionados à geração e comercialização de energia, e a adoção de critérios rigorosos para a fixação das tarifas de energia elétrica (CARNEIRO, 2000, 96).

O Código de Águas foi o primeiro projeto para gestão nacional do setor de águas e energia elétrica e foi aprovado a muito custo em 1934, porque trazia mudanças profundas na lógica operacional e na dinâmica de acumulação de capital do sistema, subordinando a atividade de forma incisiva ao interesse público. A legislação estabelecia tarifas de acordo

com o custo histórico, a partir do custo original das instalações e dos investimentos feitos de fato, deduzida a depreciação do capital, buscando livrar-se de movimentos especulativos e do pagamento fixado em ouro – normativa de aceitação universal, amplamente discutida e aprovada nos Estados Unidos (BRANCO, 2002, p. 25).

Para se ter dimensão da defesa do interesse nacional que se buscava por meio do Código de Águas, destacam-se os seguintes pontos previstos na lei: 1) quedas d'água e outras fontes de energia hidráulica são declarados bens distintos e não integrantes das terras (Art. 145); 2) as quedas d'água e outras fontes de energia hidráulica são incorporadas ao patrimônio da Nação, como propriedades inalienáveis e imprescritíveis (Art. 147); 3) o aproveitamento industrial das quedas d'água e outras fontes de energia hidráulica será feito por concessão do Governo (Art. 139); 4) as empresas serão fiscalizadas pelo Governo inclusive em sua contabilidade (Art. 178); 5) as tarifas serão estabelecidas na base de serviços prestados pelo preço de custo (Art. 180); 6) o capital das empresas será avaliado na base do custo histórico (Art. 180); 7) as concessões serão conferidas a brasileiros ou a empresas organizadas no Brasil (Art. 195); 8) a maioria dos diretores das empresas será constituída de brasileiros residentes no Brasil ou deverão as administrações destas empresas delegar poderes de gerência exclusivamente a brasileiros (Art. 195); 9) deverão estas empresas manter nos seus serviços no mínimo dois terços de engenheiros e três quartos de operários brasileiros (Art. 195) (BRANCO, 2002, p. 25-26).

Apesar de estar baseado nas mesmas doutrinas e práticas vigentes nos países de origem dos grupos estrangeiros que atuavam no Brasil (LANDI, 2006, p. 53), a implementação efetiva do novo Código de Águas foi protelada por medidas judiciais e institucionais da Light e da Amforp, as duas maiores empresas afetadas, que tiveram como reação mais dura a retração dos investimentos na expansão do sistema, uma conduta defensiva do capital diante das mudanças nos negócios. Essa atitude colocou em risco o suprimento energético do país, o que acabou por abrir espaço e estimular a organização de empresas públicas de eletricidade (CARNEIRO, 2000, p. 97).

Catullo Branco foi um nacionalista defensor dos serviços elétricos e do aproveitamento hidroelétrico como serviço de utilidade pública, precursor dos estudos sobre geração eólica no Brasil e já em 1930 afirmava que o desenvolvimento econômico e social do país estava atrelado às questões energéticas. Passou a vida alertando sobre a necessidade de o poder público não permitir que negócios com a energia elétrica se tornassem impeditivos do desenvolvimento nacional (GASPARIAN, 2002, p. 8).

O Código de Águas se insere numa transição do perfil governamental do Brasil que passa a ter o Estado-Nação como eixo central e como principal articulador do processo de industrialização. Essa transição se processa por meio da forma e do conteúdo da ação estatal, principalmente no tocante à ampliação da autoridade pública sobre os recursos considerados estratégicos ao desenvolvimento do país e à industrialização. Aí inclui-se o potencial hidráulico, repercutindo grandemente sobre a geração de energia e a prestação dos serviços de eletricidade (CARNEIRO, 2000, p. 122). Apesar do Código de Águas representar também essa mudança de direção na atuação do Estado brasileiro, apenas 23 anos depois ele foi efetivamente regulamentado por meio do Decreto nº 41.019, de 1957 (AMARAL FILHO, 2007, p. 66).

A abundância de recursos hídricos e a facilidade de acesso a tecnologias de geração hidráulica já consolidadas nos países centrais do capitalismo, demonstravam que a alternativa econômica mais eficiente para investimentos produtivos no setor era a hidreletricidade com a manutenção da presença de térmicas onde houvesse menor potencial hidráulico (CARNEIRO, 2000, p. 98), delineando-se o perfil daquilo que viria a ser setor elétrico brasileiro, bem como priorizando a produção de eletricidade frente a outros usos possíveis das águas, como navegação e irrigação.

Tais mudanças na atuação do Estado não ocorrem de forma harmônica e equilibrada, mas avançam de maneira gradual e muitas vezes contraditória, porque precisam lidar com diferentes interesses e reações e dependem da criação de uma nova institucionalidade centralizada que demanda novos arcabouços jurídico-regulatórios diante da mudança de visão sobre o patrimônio nacional e do interesse público sobre os recursos naturais do país.

2.1.2 Descompasso entre oferta e demanda e as políticas do II Governo Vargas

A retração dos investimentos na expansão da geração e em novos empreendimentos foi sentida nos anos seguintes à promulgação do Código de Águas. Mesmo havendo uma variação positiva de 60,2% na década de 1930, conforme Tabela 2.2, o ritmo da expansão da potência instalada ficou menor do que na década anterior. E apesar da retração, o crescimento ocorrido ainda foi impulsionado por força da Light devido à ativação de novos geradores em usinas já existentes.

Tabela 2.2 – Evolução da capacidade instalada de geração de energia elétrica no Brasil, por fonte hidráulica, em anos selecionados

Ano	Potência (MW)	Índice de Crescimento
1930	630,1	100,00
1931	646,1	102,54
1932	650,0	103,16
1933	658,3	104,48
1934	556,3	105,59
1935	676,7	107,40
1936	745,7	118,35
1937	754,7	119,78
1938	946,9	150,28
1939	952,0	151,09
1940	1.009,3	160,18

Fonte: CARNEIRO, 2000, p. 149, *apud* DIAS, R.F. (coord) Panorama do Setor de Energia Elétrica no Brasil. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 1988, p.99.

A demanda, por sua vez, seguia crescendo, impulsionada principalmente pela urbanização e pelo avanço da atividade industrial, cujo desempenho cresceu à taxa média de 11,2% ao ano entre 1933 e 1939. Nos centros urbanos de São Paulo e Rio de Janeiro, a energia consumida mais do que dobra nos anos 1930, expandindo-se a média de 8,7% ao ano (CARNEIRO, 2000, p. 149).

Apesar do ritmo de crescimento da geração ter sido mais lento do que o ritmo do crescimento da demanda, a potência instalada subiu de forma perene, evidenciando o processo de mudança pelo qual o país passava e a necessidade de cada vez mais energia. Diante desse contexto, era imperativo expandir o setor elétrico para que não se tornasse um fator de atraso para o desenvolvimento do país.

A insuficiência de investimentos na expansão da geração e a percepção do caráter estratégico do setor de eletricidade – que em diversos países levou à participação direta do Estado no pós-II Guerra –, fez com que a partir de meados dos anos 1940 e ao longo dos anos 1950 fossem criadas empresas estatais federais, como a CHESF e FURNAS, e estaduais, como a CEMIG em Minas Gerais, a CEEE no Rio Grande do Sul, a COPEL no Paraná, a CELUSA, a CHERP, a USELPA e a BELSA em São Paulo (que juntas originaram a CESP em 1966). Essas empresas passam a investir na geração e tornam-se importantes agentes setoriais (AMARAL FILHO, 2007, p. 68).

Nesse sentido, a reeleição de Vargas em 1950 foi um marco importante para os planos de expansão de infraestrutura básica que o governo tentava implementar com o estreitamento da colaboração dos Estados Unidos. Em dezembro de 1950 foi constituída a Comissão Mista Brasil-EUA (CMBEU) que tinha como finalidade central colaborar com programas concretos de investimento a fim de eliminar pontos de estrangulamentos na produção de energia elétrica, nos sistema de transporte pesado e na produção de combustíveis (LANDI, 2006, p. 57).

Especificamente com relação ao setor elétrico, o relatório da CMBEU identificava como responsáveis pelo desequilíbrio entre oferta e demanda de eletricidade quatro fatores principais: 1) a urbanização acelerada; 2) o forte crescimento industrial; 3) o rigoroso controle tarifário; e 4) a mudança da matriz energética, com o aumento da demanda por eletricidade e petróleo em detrimento de lenha e carvão. O CMBEU também considerava que caberia ao setor privado encabeçar os investimentos, o que não ocorreu, conforme se verá adiante (GOMES *et al*, 2002, p. 6-7).

Em paralelo aos trabalhos do CMBEU, o governo, por meio da Assessoria Econômica do Gabinete Civil da Presidência da República, encaminhou ao Congresso Nacional diversos projetos de lei para fomento da expansão do parque gerador brasileiro, quais sejam: 1) a instituição do Imposto Único Sobre a Energia Elétrica (IUEE); 2) a criação do Fundo Federal de Eletrificação (FFE); 3) a regulação da distribuição e aplicação das parcelas do imposto arrecadado que caberiam aos estados, ao Distrito Federal e aos municípios; 4) a instituição do Plano Nacional de Eletrificação (PNE); e 5) a constituição da Empresa Mista Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobras). Após a morte de Vargas, foi promulgada a Lei nº 2.308/1954 que instituiu o FFE e o IUEE, designando o BNDES como administrador de ambos. O PNE não foi aprovado, mas deixou propostas que futuramente seria incorporadas às políticas de desenvolvimento do setor (GOMES *et al*, 2002, p 7).

O Fundo Federal de Eletrificação, constituído com recursos do Imposto Único sobre a Energia Elétrica e recursos do Tesouro, geridos pelo BNDES, deu forte impulso ao financiamento setorial. 60% do IUEE era destinado aos Estados e Municípios e os Estados passaram a destinar recursos adicionais para financiar suas empresas lançando Planos Estaduais de Eletrificação (AMARAL FILHO, 2007, p. 68).

2.1.3 O Plano de Metas: planejamento e investimento

A estruturação promovida nos governos de Getúlio Vargas impulsionou a capacidade administrativa e de avaliação mais abrangente do cenário nacional. Por meio da criação de uma rede ministerial e de agências, as políticas por elas empregadas possibilitaram que o Estado fosse cumprindo suas funções capitalistas fazendo com que a estrutura estatal no governo JK já demonstrasse um amadurecimento institucional considerável em relação às décadas anteriores.

O desenvolvimento do ideário nacional-desenvolvimentista e o fomento da industrialização para o progresso da sociedade brasileira traz consigo a problemática do financiamento. A estrutura tributária, que é a maior fonte de recursos públicos, quando Getúlio Vargas assumiu, era praticamente inexistente, mal havia condições de identificar quais brasileiros poderiam pagar imposto de renda. Os impostos que dominavam eram os de exportação e, ainda assim, de forma diminuta. Não se sabia quem eram as pessoas físicas e jurídicas porque esse tipo de organização social depende de um mercado de trabalho estruturado cujas forças produtivas funcionem de tal forma que passe a ser necessário ao Estado promover esse controle e gerenciamento. Tais lacunas vinham sendo preenchidas de forma mais evidente desde os anos 1930.

As funções capitalistas do Estado envolvem tanto as questões de financiamento quanto a criação das condições de industrialização e para isso o planejamento desponta como uma ferramenta imprescindível. O New Deal fez isso de forma exemplar. Como mencionado anteriormente, um empreendimento da envergadura do *Tennessee Valley Authority*, englobando diversas frentes de trabalho e múltiplos objetivos, só poderia ser executado se bem planejado. O avanço da industrialização no Brasil vai colocando em evidência a necessidade do Estado brasileiro incorporar o planejamento para cumprir suas funções de forma mais estratégica. Isso é inaugurado de maneira sistematizada no governo Juscelino Kubitschek, tanto o planejamento em si quanto o que se faz necessário para aprender a planejar, reunindo-se conhecimento técnico, burocrático e organizacional.

O grande legado de JK foi o Plano de Metas. Apresentado em 1956, segundo Lessa (1981, p. 27) *apud* Landi (2006, p. 63):

“(...) constitui a mais sólida decisão consciente em prol da industrialização na história econômica do país (...) conferindo prioridade absoluta à construção dos estágios superiores da pirâmide industrial verticalmente integrada e do capital social

básico de apoio a esta estrutura. Isto (...) daria continuidade ao processo de substituição de importações que se vinha desenrolando dois decênios antes.”

Somando diagnósticos de diferentes iniciativas de anos anteriores, nomeadamente, os estudos realizados pelo Grupo Misto Cepal-BNDE – cuja contribuição de Maria da Conceição Tavares teve grande peso, inspirada nos planos quinquenais soviéticos –, e as contribuições da CMBEU e da Assessoria Econômica do Governo Vargas, que identificaram carências e pontos de estrangulamento da economia brasileira, o programa tinha como foco as áreas de infraestrutura (energia e transporte), destino de 73% do investimento global previsto, seguido por 20,4% destinados para a indústria de base e 6,6% para alimentação e educação (LANDI, 2006, p. 63).

Houve a compreensão de que para levar a cabo a Segunda Revolução Industrial no país seria necessário aumentar a produção de energia elétrica, bem como aumentar as estradas para interligação nacional para escoamento da produção e integração do mercado interno. O planejamento enquanto racionalidade nas estruturas estatais se abre para o Brasil a partir da década de 1950, tendo como primeiro grande projeto o Plano de Metas. O Estado vai articular diversas questões como tamanho dos investimentos estatais e privados e inclusive realizar um novo entrelaçamento com o capital estrangeiro.

O setor energético constituiria a principal prioridade dos investimentos do Plano, totalizando quase a metade dos investimentos totais, 43,3%. Conforme pontua Lafer (1970, p. 42-43), as metas relativas à energia elétrica eram as seguintes: elevação da capacidade instalada de 3.500 MW em 1956, para 5.000 MW em 1960 e 9.000 MW em 1965. Ao final dos anos 1960 já tinham sido instalados 4.770 MW, cumprindo 87,6% da meta. Ao final de 1961 chegava-se a 5.205 MW. O plano energético também incluía metas para petróleo, energia nuclear e carvão mineral. Cabe pontuar que em 1960 foi criado o Ministério de Minas e Energia, áreas pertencentes até então ao Ministério da Agricultura.

As previsões de crescimento da capacidade instalada para geração de eletricidade levavam em consideração o quanto seria necessário para manutenção da contínua expansão industrial de pelo menos 10% ao ano. Ademais, os projetos tinham diferentes classificações, dividindo-se entre o Grupo A, de obras já planificadas e orçadas; Grupo B, de obras já estudadas, mas sem orçamento; e Grupo C, de obras necessárias, mas ainda não estudadas. Considerando que a expansão da geração estava centrada em hidrelétricas de grande porte, cujo investimento demanda longo período de maturação e baixa rentabilidade, o setor público toma a frente desse tipo de capital e assume a produção do setor energético. (LANDI, 2006, p.

65). Observe-se na Tabela 2.4 a divisão da participação das concessionárias públicas e privadas no acréscimo da potência instalada:

Tabela 2.3 – Plano de Metas – Previsão de acréscimo de potência instalada de energia elétrica, por grupos de obras (1957-1965)

Grupo de Obras	Acréscimo de Potência (MW)	Participação relativa (%)
Grupo A	3.202	67,2
- Concessionárias Privadas	941	19,8
- Concessionárias Públicas Federais	1220	25,6
- Concessionárias Públicas Estaduais	1041	21,8
Grupo B	462	9,7
- Concessionárias Privadas	90	1,9
- Concessionárias Públicas Federais	246	5,2
- Concessionárias Públicas Estaduais	126	2,6
Grupo C	1100	23,1
Total	4.764	100,0

Fonte: LANDI, 2006, p. 65 *apud* LIMA, 1984, p. 97, elaborada a partir da Presidência da República, Conselho de Desenvolvimento. *Plano de Desenvolvimento Econômico*, 1957.

Uma vez que a maior parte dos investimentos viria do setor público, o governo federal estimou que 68,3% seriam provenientes de recursos de natureza fiscal da União e dos Estados, e 31,7% poderiam ser assegurados pela iniciativa privada. O BNDES assumiu a função estratégica de coordenação dos investimentos e firmou-se como agência pública de financiamento do setor elétrico (LANDI, 2006, p. 66-67).

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico foi possivelmente o órgão mais importante durante o Plano de Metas, responsável direto pelo aumento do parque de geração de eletricidade (conforme Tabela 2.3) e pelo desenvolvimento da indústria pesada. Herança de Getúlio Vargas, criado em 1952, foi a primeira instituição moderna no país com essa preocupação tornando o Estado brasileiro mais apto a prosseguir o processo de industrialização.

O período que se estendeu de 1946 a 1962, do pós-II Guerra à criação da Eletrobras, foi marcado por uma profunda alteração no modelo brasileiro de desenvolvimento econômico, com destaque para a atuação do Estado em funções produtivas, financeiras e planificadoras. O BNDES criou condições para financiar os projetos de reaparelhamento da infraestrutura, principalmente de energia e transporte, e de instalação da indústria de base. Ainda, o Banco teve papel relevante no planejamento da economia. No setor elétrico, para além da assistência financeira, também funcionou como prestador de garantias e aval necessários à obtenção de

empréstimos no exterior, destinados principalmente à importação de equipamentos de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica (GOMES, *et al*, 2002, p. 9).

Tabela 2.4 – Capacidade instalada e participação do BNDES no acréscimo anual de capacidade instalada de geração de energia elétrica – 1952-1961

Ano	Capacidade instalada total ao final do ano (MW)	Acréscimo anual de capacidade instalada (MW)		B/A%
		Total (A)	Com financiamento do BNDES (B)	
1952-54	2.806.0	865.5	-	-
1955	3.149.0	343.0	21.600	6.3
1956	3.550.5	401.5	53.950	13.4
1957	3.767.9	217.4	102.010	46.9
1958	3.993.6	225.7	81.730	36.2
1959	4.115.7	122.1	72.500	59.4
1960	4.800.6	684.9	514.880	75.2
1961	5.205.7	405.1	126.432	31.2
1962	5.729.3	523.6	502.016	95.9
1955-62	-	2.923.3	1.475.118	50.5
1956-60	-	1.651.6	825.070	50.0
1956-61	-	2.056.7	951.502	46.3

Fonte: GOMES *et al*, 2002, p. 8, *apud* BNDES, Décima primeira exibição sobre o Programa de Reaparelhamento Econômico, 1963 e CNAEE.

Apesar dos avanços sobre a questão do investimento, em termos institucionais havia mais resistência à implementação das propostas varguistas devido a diferentes visões sobre o tipo de intervenção estatal que deveria haver no setor. O governo JK, ao aprovar o Plano Nacional de Eletrificação, temia que o Fundo Federal de Eletrificação fosse utilizado de forma equivocada, em projetos políticos partidários desconectados de uma lógica financeira e setorial, bem como discordava da proposta do PNE de que a indústria de material elétrico deveria ser estatizada, por considerá-la um segmento industrial periférico (LANDI, 2006, p. 68). Nas palavras de Landi (2006, p. 68):

“Tais ponderações, no fundo, revelam o grau de envolvimento do governo JK com a inserção brasileira no cenário internacional, que acenava com a perspectiva de expansão das empresas multinacionais em direção às economias de industrialização tardia, abrindo horizontes extremamente favoráveis de negociação e atração de investimentos diretos em indústrias de bens de consumo e de bens de capital.”

Esses horizontes favoráveis estavam conectados com o movimento de internacionalização do grande capital monopolista das economias dos países centrais nos 30

anos seguintes à Segunda Guerra Mundial, o que propiciou o avanço dos processos de industrialização nos países periféricos. Esse avanço foi maior quanto maior foi a eficácia da capacidade do Estado em desenvolver a base produtiva pesada, bem como de completar uma base integrada e tecnologicamente autônoma de bens de capital, uma vez que a industrialização é viabilizada por formas superiores de organização capitalista que são encarnadas no Estado (COUTINHO; BELLUZZO; 1998, p. 30). Esse processo ocorre no Brasil e toma sua forma mais madura nas décadas de 1960 e 1970, estando largamente atrelado ao desenvolvimento do setor elétrico, cuja energia é fonte primordial para o avanço das indústrias de base energointensivas.

2.2 AVANÇO, ESTATIZAÇÃO E CRISE

2.2.1 Eletrobras: incremento institucional de financiamento e organização

Algumas conquistas foram alcançadas pela ideologia da industrialização planejada no período do pós-1945. Cresceu a perspectiva de que a industrialização era a esperança brasileira de superação da miséria, o conceito de planejamento conseguiu espaço e a democratização do debate público fez aumentar o interesse e a participação na discussão sobre questões econômicas. Como a época era de grandes projetos, o futuro econômico do país estava em pauta e os debates a esse respeito difundiam a ideologia desenvolvimentista (BIELSCHOWSKY, 2004, p. 326).

O avanço se deu tanto no sentido de identificação de setores e projetos prioritários quanto de identificação de instrumentos e mecanismos de execução, bem como na viabilização administrativa e financeira das propostas. Houve uma conscientização de que o governo precisaria de uma ampla mobilização para que pudesse patrocinar a elaboração dos projetos identificados como prioridade, concentrar recursos financeiros e selecionar os agentes capitalistas que poderiam realizar tais projetos (BIELSCHOWSKY, 2004, p. 327).

Portanto, a questão do financiamento é um dos grandes problemas a ser resolvido ao se pensar em novas frentes de investimento e expansão porque envolve várias dimensões, pública e privada, nacional e internacional, de investimento e de consumo. Para se considerar investimentos públicos é preciso atentar ainda para a questão fiscal do Estado que precisa ter

uma estrutura adequada que lhe permita exercer essas funções. Alguns desses aspectos haviam sido contemplados nas ações voltadas à expansão do setor elétrico nacional até então.

No início dos anos 1960, o Empréstimo Compulsório, tributo cobrado dos grandes consumidores de eletricidade, trouxe novos recursos para o setor, os quais passaram a ser geridos pela Eletrobras, criada legalmente em 1961 e instaurada em 1962. A Eletrobras assume um papel muito importante no setor, incorpora as funções de gestora de recursos setoriais, de *holding* das empresas concessionárias federais e de coordenadora técnica de planejamento e expansão. A geração era função especializada da esfera federal, ao passo que a distribuição cabia às empresas estaduais. Havia disputas nesse sentido tanto pelos recursos financeiros quanto pela construção de novas usinas, mas a criação da Eletrosul e da Eletronorte afirmaram definitivamente o predomínio federal na geração (AMARAL FILHO, 2007, p. 69).

Entre o final do governo JK e o ano de 1967, amadurece uma nova estrutura organizacional para planejamento, regulação, fiscalização e expansão dos serviços de eletricidade que se estende até o início dos anos 1990. Este é um período de transição cujo maior mérito é a criação das principais condições institucionais e os instrumentos financeiros para a futura mudança de escala e de grau de complexidade do setor, favorecido inclusive pelo fôlego dado pela queda da taxa de crescimento do consumo em decorrência da crise econômica de 1962-67. Os marcos principais desse período são (GOMES *et al*, 2002, p. 9):

1) Criação, em 1962, da Comissão de Nacionalização das Empresas Concessionárias de Serviços Públicos (CONESP), com intenção de tratar da nacionalização das empresas do Grupo Amforp [que resolveu deixar o país após conflitos no Rio Grande do Sul e a encampação de uma empresa do grupo pelo governo do RS. As negociações foram intensas, envolvendo inclusive conversas entre João Goulart e John Kennedy (AMARAL FILHO, 2007, p. 69)];

2) Constituição, em 1962, da Eletrobras, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, assumindo as funções até então operadas pelo BNDES de planejamento, coordenação, financiamento e administração de recursos financeiros;

3) Criação, em 1962, do Comitê Coordenador de Estudos Energéticos da Região Centro-Sul; e em 1963 do Comitê Coordenador de Estudos Energéticos da Região Sudeste;

4) Contratação, em 1962, do Consórcio *Canambra Consulting Engineers Ltd.* (formado pela *Montreal Engineering Co.*, *G.E. Crippen and Associates*, canadenses, e *Gibbs and Hill*, estadunidense) para apresentar soluções para os problemas de fornecimento de

energia elétrica nas cidades de São Paulo e Rio de Janeiro. As informações do Consórcio irão subsidiar os planos econômicos PAEG – Programa de Ação Econômica do Governo (1964-66) e o PED – Plano Estratégico de Desenvolvimento (1968-1970). O nome Canambra faz referência às nacionalidades envolvidas no projeto: canadense, americana e brasileira. O trabalho desse consórcio foi considerado o maior e mais completo planejamento elétrico integrado realizado até então no Ocidente (MACEDO, 2019, p. 5).

5) Transformação, em 1965, da Divisão de Águas e Energia em Departamento Nacional das Águas e Energia (DNAE), vinculado ao Ministério de Minas e Energia, no qual passa a operar o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), em substituição ao antigo CNAEE;

6) Regulamentação, em 1964, da reavaliação dos ativos e autorização para correção monetária e ajuste periódico dos ativos integrantes da base para o cálculo da remuneração dos investimentos. Esse ajuste vinha sendo reivindicado para combater a descapitalização das concessionárias que vinha ocorrendo desde o aumento da inflação ao final dos anos 1950 em decorrência do princípio da tarifa pelo custo histórico do serviço, implementada pelo Código de Águas. Esse ajustamento, somado à melhoria das fontes de financiamento do setor, criaram condições muito favoráveis para que o setor elétrico vivesse seus “anos-dourados” na década de 1970, marcada pela queda na inflação e intenso crescimento econômico pós-1967 (AMARAL FILHO, 2007, p. 70).

O regime militar que se instala no país traz a instauração de uma ordem autoritária, fortalecendo o poder central e a retomada do intervencionismo estatal na economia. As decisões e os eventos de maior relevância para o desenvolvimento do setor elétrico passam a se concentrar na esfera da administração federal e a acompanhar de perto as diretrizes gerais advindas da política macroeconômica. O primeiro passo foi focar na estabilização do ambiente interno e na preparação das condições institucionais e financeiras que permitirão a retomada de um ciclo expansivo da economia que se estende do final da década de 1960 ao longo da década de 1970 (CARNEIRO, 2007, p. 264).

2.2.2 Impactos do II PND e endividamento

As principais mudanças na primeira década do regime militar foram reformas de cunho monetário, financeiro e tributário no sentido de criar um novo ambiente fiscal e de financiamento público, buscando uma “conciliação de eficiência micro e macroeconômica na alocação dos recursos produtivos da sociedade, num mix de mercado e plano” (CARNEIRO, 2007, p. 264).

Com relação ao setor elétrico, as principais iniciativas do governo foram no sentido de reduzir a dependência do aporte de recursos extra-setoriais, especialmente de transferências originárias do orçamento fiscal. Isso foi possível devido às reformas implementadas no período que possibilitaram investimentos públicos, resultando na plena estatização do sistema. Tal processo relaciona-se estreitamente com a dinâmica de acumulação de capital que sustentava a expansão do setor produtivo à época (CARNEIRO, 2007, p. 265).

A partir do II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND), focou-se na eficiência econômica na alocação de recursos para expansão por meio do aprofundamento da centralização decisória e o avanço da operação interligada, reforçando o papel da Eletrobras enquanto agência de planejamento e coordenação dos projetos de investimento na área. A lógica dos planos se impõe de forma muito mais incisiva sobre a lógica empresarial fundamentando-se em metas de produtividade estabelecidas por meio de uma sistemática integrada de planejamento e investimentos do setor para ampliação do parque energético. Acentua-se a participação das empresas federais nos projetos de geração e transmissão e a ênfase dada à otimização do aproveitamento dos recursos energéticos, centrada na apropriação de economia de escala, leva o setor a consolidar a implantação de mega projetos hidrelétricos, culminando com a Usina de Itaipu (CARNEIRO, 2007, p. 266).

As mudanças realizadas ao longo desse período reforçaram ainda mais o modelo organizacional-institucional e econômico-financeiro delineado para o setor na década anterior, caracterizando-se pela regulação, apropriação e controle dos recursos setoriais pela Eletrobras, tornando evidente sua posição de agência de financiamento, planejamento e *holding* federal, controladora de empresas com atuação em todo o território nacional, bem como assumindo parcela crescente da produção nacional de eletricidade. Dessa forma, na visão do governo federal, estariam sendo criadas todas as condições necessárias para planejamento e financiamento internos do setor, permitindo o crescente incremento de sua

capacidade instalada e com a predominância de recursos próprios (LANDI, 2006, p. 80). Na Tabela 2.5 é possível visualizar que tal modelo funcionou durante o período.

Tabela 2.5 – Energia elétrica: inversões – Cr\$ Milhões – 1969-1973

Ano	Valores Correntes	Valores Reais Base 1977	Taxa de Crescimento Anual
1969	2.484,9	143,98	1,1
1970	3.725,2	189,07	31,3
1971	4.920,4	215,21	13,8
1971	6.754,4	253,50	17,8
1973	8.847,2	290,05	14,4

Fonte: LANDI, 2006, p. 81.

Por meio do aumento das tarifas o governo buscou incrementar a receita operacional das empresas concessionárias de eletricidade, o que foi possível, por um período, devido ao crescimento da demanda. Foi necessário, contudo, novamente conter o reajuste tarifário para combater a inflação em meados da década de 1970, após o término da fase de auge econômico, em conjunto com a desaceleração do crescimento da economia nacional e a degradação da correção monetária utilizada para atualizar o valor dos ativos integrantes da base de cálculo da remuneração das empresas. Esses declínios coincidem com um período de aumento do investimento no setor para atender as metas ambiciosas do II PND, bem como possibilitar o fomento da indústria substituta do petróleo devido ao “choque” de 1973, tendo como destaque o programa Pró-Álcool, que teria grande impacto na agroindústria canavieira (LESSA, 1998, p. 128).

O II PND tinha metas ousadas para o contexto internacional daquele momento e constituiu um imenso programa de investimentos com duas metas principais: 1) substituir a importação de insumos básicos, como aço, alumínio, cobre, fertilizantes e produtos químicos, e bens de capital; e 2) expandir rapidamente a infraestrutura econômica por meio da expansão da energia hidráulica e nuclear, da produção de álcool, transportes e comunicações. A opção pela produção de insumos básicos e bens de capital são atividades eletrointensivas caracterizadas pelo expressivo consumo de energia. (LANDI, 2006, p. 82).

Esse arranjo precisou recorrer a empréstimos externos, abalando a estrutura de financiamento endógeno que se firmou na década anterior, mas que comportava um certo

tamanho limitado, razão pela qual a opção por recursos externos era a alternativa para a possibilidade de ampliar o projeto e as metas e de fato executar aquele plano de desenvolvimento bastante abrangente, o que também demandou muito da capacidade de coordenação interna.

A audácia dessa decisão política foi de difícil manutenção, principalmente porque o setor privado não reagiu da forma esperada, mesmo com estímulos de investimentos e isenções fiscais, e o próprio governo teve dificuldades de coordenação harmônica entre as três esferas federativas. Os economistas sabiam que as condições do sistema financeiro e monetário internacional não eram as mesmas do pós-guerra, havia grande massa de petrodólares depositada fora dos EUA proporcionando uma expansão do sistema financeiro e a facilitação da tomada de empréstimos. O segundo choque do petróleo em 1979 agravou ainda mais a situação fazendo com que o debate sobre o II PND gere polêmicas até hoje, uma vez que diversos autores consideram que o endividamento do início dos anos 1980 tem uma conexão direta com as decisões daquele período (LANDI, 2006, 83), ao mesmo tempo em que importantes avanços industriais e infraestruturais ocorreram também por conta do mesmo plano.

Na tentativa de continuar projetos em andamento de empreendimentos no setor elétrico, recorre-se ainda mais a financiamentos extra-setoriais, o que agrava o equilíbrio econômico-financeiro do setor. O endividamento crescente combinado com aumento das taxas de juros internas e externas faz com que os recursos dos novos empréstimos acabem sendo destinados ao pagamento da dívida de anos anteriores. Tal situação pode ser observada nos dados da Tabela 2.6.

Tabela 2.6 – Fontes e usos dos recursos do Setor Elétrico Brasileiro, em anos selecionados – Período: 1979/1984 - %

Especificação	1979	1980	1981	1982	1983	1984
Total de recursos	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Próprios	49,9	47,6	55,6	53,0	57,0	37,1
Empréstimo/ Financiamento	50,1	52,4	44,4	47,0	43,0	62,9
Total de usos	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Investimentos	69,2	61,8	64,6	60,7	51,7	40,9
Serviço da dívida	30,1	37,3	35,0	38,7	48,0	50,4
Outras aplicações	0,7	0,9	0,3	0,6	0,3	8,7

Fonte: CARNEIRO, 2000, p. 346, *apud* Eletrobrás, Setor de Energia Elétrica: fontes e usos de recursos. Série retrospectiva, vários anos. Extraído de LIMA, J. L. Políticas de governo e o desenvolvimento do setor de energia elétrica: do Código de Águas à crise dos anos 80 (1934-1984). Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 1995.

O ano de 1984 foi particularmente crítico, atingindo níveis recorde de financiamento externo, quase a totalidade em moeda estrangeira. Essa mudança no padrão de financiamento do setor coincidiu com o esgotamento dos mecanismos de crescimento da economia brasileira resultantes do II PND. Apesar de culminar em uma acentuada crise, entre 1962, com a criação da Eletrobras, e 1979, o setor elétrico brasileiro viveu seu grande período de expansão, tendo o Estado como agente principal, planejador e executor das políticas setoriais. Tal período fez com que em 1979 a capacidade instalada de energia elétrica no Brasil fosse de 27.970 MW, um aumento de 82,5% em apenas 6 anos, em relação ao ano de 1973, quando a capacidade era de 15.324 MW (LANDI, 2006, p. 88).

A situação econômico-financeira insustentável do setor elétrico em meados da década de 1980 fazia parte da instabilidade econômica pela qual o país passava, reflexo dos rearranjos do capitalismo nos países centrais, principalmente com relação às políticas para valorização do dólar. Naquele período, diversos planos de estabilidade macroeconômica foram tentados, bem como se debatia a necessidade de reestruturação do setor produtivo estatal de energia elétrica e de outros setores de infraestrutura e bens de capital que sustentaram o desenvolvimento econômico até então – telecomunicações, rodovias, portos, siderurgia (WERNER, 2016, p. 132).

Setores estratégicos tendem a ser grandes acumuladores de capital devido a suas estruturas robustas, que demandam investimento alto e de longo prazo de maturação, e à dependência de seu funcionamento constante, o que também enseja a criação de novas formas de organização do Estado em torno da necessidade de financiamento, expansão e gestão desses setores. Por tal razão, as mudanças ocorridas na dinâmica de acumulação capitalista, que ganharam força política na década de 1980 nos EUA e na Inglaterra e que estabeleceram a financeirização como o padrão sistêmico de riqueza (BRAGA, 1997), atingiram de forma significativa essas infraestruturas com grande concentração de capital, justamente porque acarretaram uma mudança no padrão de financiamento do investimento produtivo.

Ao mesmo tempo, essa dinâmica essencialmente mercadológica veio acompanhada por uma mudança da atuação direta do Estado nos processos de desenvolvimento que incluem planejamento e investimento. Setores estratégicos – como energético, indústrias de base e telecomunicações – foram diretamente atingidos, tanto por terem sido construídos a partir da atuação estatal direta, quanto por terem grande acúmulo de capital, demandar investimento constante e terem forte impacto macroeconômico. Na seção seguinte, discorre-se sobre as consequências estruturais que essas mudanças acarretaram ao SEB.

2.3 ENTRE O ESTADO REGULADOR E O NEODESENVOLVIMENTISMO

O período após a Segunda Guerra Mundial foi peculiar para a história da América Latina. Diante do problema do “atraso” a região tinha a necessidade de alcançar um nível de desenvolvimento que modernizasse suas sociedades e economias nacionais. Tal cenário fomentou uma reflexão política fortemente embasada na ação estatal, uma época de hegemonia das ideias desenvolvimentistas (FIORI, 2018, p. 17), na esteira do keynesianismo e do estado de bem-estar social que crescia nos países desenvolvidos, principalmente nos EUA e na Europa Ocidental. Nesse período, que pode ser demarcado de 1945 a 1975, ocorreram os grandes investimentos públicos e as significativas mudanças na estrutura burocrática e organizacional do Estado brasileiro, algumas das quais pontuadas nas seções anteriores.

Para Fiori (2018, p. 18), o debate desenvolvimentista latino-americano embasou-se no papel do Estado e na “discussão sobre a eficácia da intervenção estatal para acelerar o

crescimento econômico, por cima das “leis do mercado””. Na concepção do autor, o grande tema sempre foi o Estado e a definição de seu papel para o processo de desenvolvimento econômico.

Apesar da intelectualidade latino-americana ter sido capaz de desenvolver um pensamento original sobre suas condições próprias de desenvolvimento a partir da ótica centro-periferia (PREBISCH, 1948; 1949; 1952; FURTADO, 1961; 1984), os rumos que isso tomou estão intrinsecamente conectados com os acontecimentos nos países centrais, principalmente a partir da década de 1970.

Fiori (2018, p. 30) pontua que a escola estruturalista perdeu fôlego e originalidade a partir da década de 1980, período em que o pensamento econômico latino-americano voltou-se à discussão de curto prazo dos problemas relacionados à inflação e à desestabilização macroeconômica no continente. Aquele momento marcou o retorno e a hegemonia do pensamento neoclássico, que trazia a defesa das políticas liberais e da reforma das instituições criadas pelo desenvolvimentismo. O final do século XX trouxe a retomada no ideário liberal, culpando a atuação estatal direta pela crise dos anos 1980 e o “excesso” de direitos trabalhistas conquistados naquele período. Logo tornou-se claro que “os trinta anos gloriosos” foram uma grande exceção na dinâmica do ciclo capitalista (ARRIGHI, 1994; FIORI, 2018).

A reedição desse ideário liberal consolidou-se no neoliberalismo³. Considerando sua faceta de política econômica, na concepção de David Harvey (2011), pode ser entendido como um projeto de classe que, acobertado por uma retórica sobre liberdade individual, autonomia, responsabilidade pessoal e enaltecendo a privatização, o livre-mercado e o livre-comércio, busca legitimar políticas draconianas para atingir a restauração e a consolidação do poder da classe capitalista. Esse modelo de governança nasce justamente da necessidade de expansão dos mercados, dominados pelos detentores de capital.

A ideia de liberdade de agir encabeça a desnecessidade de intervenção direta do Estado na economia, que apenas levantaria obstáculos ao livre agir dos indivíduos. A crise dos anos 1970, que combinava baixas taxas de crescimento com altas taxas de inflação,

3 O neoliberalismo pode ser interpretado como uma filosofia política, sendo mais abrangente e complexo do que a dimensão de uma política econômica ortodoxa. Pode ser compreendido “como uma forma *sui generis* de governamentalidade que, em última instância, busca cristalizar um novo modelo de homem e de sociedade. Para tanto ele se escora e simultaneamente congrega um conjunto *original* de aparatos discursivos, práticas sociais e formas de conduta individual que, em última instância, corresponde a uma diretriz básica: generalizar o princípio da concorrência em todas as dimensões da vida social e, por meio disto, obter uma sociedade indexada, não na mercadoria e na uniformidade da mercadoria, mas na multiplicidade e na diferenciação das empresas” (MARIUTTI, 2019, p. 20), onde os indivíduos são empresas de si mesmos. Ver também DARDOT; LAVAL, 2016.

desencadeou a reinvenção do estado mínimo, radicalmente anti-keynesiana, e permitiu que as ideias neoliberais se fortalecessem no sentido de fomentar o livre mercado e a atuação estatal apenas na garantia de organização social e resolução de conflitos. Hayek (*apud* AWAD, 2013), expoente filosófico do neoliberalismo, afirmava que as raízes da crise estavam no excesso de poder nefasto que o movimento operário e os sindicatos obtiveram naqueles “anos dourados”, que suas demandas por melhores salários e programas sociais do Estado haviam destruído as bases da acumulação capitalista.

Acompanham o processo, a sistemática desregulamentação do mercado de trabalho, expressa no desmonte dos sindicatos e na ameaça do desemprego como fator disciplinador, e a desregulamentação do mercado financeiro, determinada pela remoção do controle das taxas de juros e do montante de crédito em oferta pelos bancos e instituições financeiras. Uma vez em curso, a liberalização financeira também promoveu determinados comportamentos, como o estabelecimento e a promoção dos mercados de capital, a remoção de práticas não-competitivas entre corretores, a condução de poupanças privadas para o mercado de capitais por meio de fundos de pensão e seguros, a remoção do controle dos fluxos internacionais de crédito, entre outros. Por esses meios complexos, a desregulamentação financeira passou a ser elemento central do Consenso de Washington⁴ que dominou o pensamento sobre desenvolvimento e política macroeconômica desde o final dos anos 1980 (LAPAVITSAS, 2009).

Os rearranjos do capitalismo para suprir a necessidade de escoamento do excedente acumulado nos “trinta anos gloriosos” combinados com o surgimento de novos mecanismos financeiros a partir de um cenário de desregulamentação fez com que as possibilidades de lucro se expandissem para além da esfera produtiva fazendo com que a lógica da financeirização também adentrasse as estruturas de empresas não financeiras (BRAGA, 1997; LAPAVITSAS, 2013).

Trata-se de um padrão sistêmico porque a financeirização está constituída por componentes fundamentais da organização capitalista, entrelaçados de maneira a estabelecer uma dinâmica estrutural segundo princípios de uma lógica financeira geral. Nesse sentido, ela não decorre apenas da práxis de segmentos ou setores – o capital bancário, os rentistas tradicionais – mas, ao contrário, tem marcado as estratégias de todos os agentes privados relevantes, condicionado a operação das

4 O Consenso de Washington refere-se a uma série de medidas definidas para ajuste estrutural macroeconômico em países periféricos endividados. Tais medidas basearam-se em um estudo intitulado “*Toward Renewed Economic Growth*”, publicado em 1986 pelo *Institute for International Economics*, a partir das diretrizes do Conselho das Américas. A edição dessas medidas foi feita pelo Banco Mundial, pelo FMI e pelo FED em um encontro na cidade de Washington, EUA, em novembro de 1989 (AMARAL FILHO, 2007)

finanças e dispêndios públicos, modificando a dinâmica macroeconômica. (BRAGA, 1997, p. 196)

Nesse sentido, a nova dinâmica se impôs às periferias asiáticas e latino-americanas, tendo como característica principal a estabilização monetária a qualquer custo, o que salienta a desindustrialização, a desnacionalização e a expansão de circuitos de valorização patrimonial e financeira (BRAGA, 1997, p. 199). Cano (*apud* WERNER, 2016, p. 133), afirma que o ajuste dos anos 1990 se deu em favor das empresas transnacionais dentro da reestruturação dos países centrais. As novas possibilidades dentro das finanças desregulamentadas privilegiavam empresas que já dispunham de fluxos financeiros internacionais e grande estoque de capital para escoamento, na esteira da crise de sobreacumulação da década de 1970 (HARVEY, 2004).

O Banco Mundial, o Fundo Monetário Internacional e o Federal Reserve estabeleceram quais seriam as soluções de ajuste estrutural para que os países periféricos superassem o problema da dívida externa. O chamado Plano Baker, apresentado em 1985 pelo Secretário do Tesouro dos EUA, James Baker, trazia o “Programa para Crescimento Sustentado” que defendia a necessidade de políticas de ajuste macroeconômico e estruturais orientadas para o mercado, o que promoveria o crescimento. Também apontava a necessidade de redução da inflação, aumento da poupança doméstica e de facilitação de investimentos eficientes a partir de reformas tributárias, do mercado de trabalho e financeira, bem como de atração de fluxos de capitais externos. Para tanto, empréstimos junto a essas instituições fariam com que os países devedores pudessem promover tais ajustes e reformas (WERNER, 2016, p. 132).

Esse arranjo não se restringe à esfera financeira, mas engloba uma nova doutrina sobre o papel do Estado na economia, o que afeta diretamente a capacidade de planejamento estratégico dos governos. O contexto de liberalismo econômico da época considera o planejamento não apenas desnecessário à ideia de Estado mínimo, mas também prejudicial à nova compreensão sobre desenvolvimento que passa a ser considerado algo que acontece a um país quando suas forças sociais e de mercado movem-se livremente e são reguladas privadamente (CARDOSO JR; GIMENEZ, 2011, p. 345).

Durante a década de 1990 vê-se o esgotamento e desmonte da função e das instituições de planejamento governamental fruto do desenvolvimentismo, constituídas entre 1930 e 1980. Combinada com a dominância liberal ideológica, econômica e política, alinhada às diretrizes gerais do Consenso de Washington, surge e ganha força uma agenda de reforma

do Estado que tem como um de seus traços mais marcantes a primazia da gestão pública sobre o planejamento, que passa a ser visto como uma mera função técnica-operacional, esvaziada de seu sentido estratégico (CARDOSO JR; GIMENEZ, 2011, p. 345). A reforma do Setor Elétrico na década de 1990 se dá nessa seara.

2.3.1 Uma reforma apressada: fragmentação setorial e crise de planejamento

A crise fiscal e financeira do Estado brasileiro fez com que setores estratégicos, que colaboraram para a acumulação de capital nacional e concentraram muitos ativos estatais, fossem objeto de reformas dentro dos moldes estabelecidos pelo Consenso de Washington. O setor elétrico foi mencionado especificamente em relatório do Banco Mundial e da OLADE (Organização Latino-Americana de Energia), publicado em 1991. O relatório apontava que a crise do setor parecia presente em quase todos os países da América Latina e Caribe e considerava o setor elétrico um setor-chave no processo de estabilização e reforma sob às quais passavam aqueles países, bem como seu bom funcionamento foi considerado um componente importante para o processo de desenvolvimento que viria (AMARAL FILHO, 2007, p. 88).

No Setor Elétrico Brasileiro, tais reformas culminaram com a privatização de empresas estatais; a substituição do planejamento determinativo – encabeçado até então pela Eletrobras –, pelo planejamento indicativo submisso às leis de mercado; a ênfase no papel regulador do Estado por meio da criação da ANEEL; e a implementação de normativas regulatórias que priorizassem a concorrência entre empresas privadas (WERNER, 2019, p. 190).

As reformas buscaram instaurar mecanismos concorrenciais de mercado à dinâmica do setor, creditando às relações entre oferta e demanda a capacidade de planejamento (WERNER, 2016, p. 131). Ademais, dentro da lógica da financeirização contemporânea, a visão neoliberal enxerga as empresas públicas estatais como grandes aglomerados de ativos, o que permitiu a inserção de sócios nas empresas privatizadas que não necessariamente tinham interesses de longo prazo ou expertise no setor (ROCHA; SILVEIRA, 2015, p. 51). Isso somado ao esvaziamento da capacidade de planejamento setorial de forma determinativa pela Eletrobras, criou um ambiente favorável à crise.

Foi por meio do Plano Nacional de Desestatização (PND/1990) que se incorporaram as novas diretrizes e o papel a ser desempenhado pelo setor público, bem como a importância do mercado de capitais:

“Art. 1º (...)

I – reordenar a posição estratégica do Estado na economia, transferindo à iniciativa privada atividades indevidamente exploradas pelo setor público;

II – contribuir para a redução da dívida pública, concorrendo para o saneamento das finanças do setor público;

III – permitir a retomada de investimentos nas empresas e atividades que vierem a ser transferidas à iniciativa privada;

IV – contribuir para a modernização do parque industrial do País, ampliando sua competitividade e reforçando a capacidade empresarial nos diversos setores da economia;

V – permitir que a administração pública concentre seus esforços nas atividades em que a presença do Estado seja fundamental para a consecução das prioridades nacionais;

VI – contribuir para o fortalecimento do mercado de capitais, através do acréscimo da oferta de valores mobiliários e da democratização da propriedade do capital das empresas que integrem o Programa.” (BRASIL, Lei nº 8.031/1990)

Importante pontuar o que comenta Amaral Filho (2007, p. 90) sobre o artigo 1º da lei que instituiu o PND/1990. Os incisos I e V têm ligação direta com a pretendida reorientação do papel do Estado; o inciso II relaciona-se com o “equilíbrio fiscal”; e o inciso VI, com a atração de investidores e capital privado. O autor chama a atenção para os incisos III e IV, comentário importante para que se tenha uma dimensão adequada sobre o contexto em que as empresas estatais do setor vinham operando:

“Quanto ao inciso III (*retomada dos investimentos*), convém recordar que as dificuldades de investir das empresas estatais eram, em grande medida, decorrência da crise financeira que as afetava em consequência da contenção de preços e tarifas, do elevado endividamento externo e os efeitos das desvalorizações cambiais, e do **bloqueio de seu acesso ao crédito em bancos oficiais**, assim como de limitações trazidas pelos programas de ajustamento externo, **em que investimentos eram incluídos na contabilização do déficit público**. Já no que se refere aos efeitos da falta de investimentos sobre a modernização e competitividade (inciso IV) vale ressaltar que os preços de insumos e serviços prestados pelas empresas estatais haviam se degradado por força de muitos anos de política de contenção inflacionária, o que **favorecia os usuários**; a privatização acabou exigindo reajustes de preços e tarifas de empresas antes sob controle estatal, para o re-equilíbrio financeiro e para **assegurar retorno atrativo para os investidores privados**.” (grifos da autora)

No Brasil os alvos principais foram as grandes estatais prestadores de serviços públicos que se constituíram como meios de acumulação de capital ao longo das décadas anteriores. O BNDES que teve papel fundamental na estruturação da capacidade estatal de investir, planejar e coordenar amplos setores estratégicos, recebeu nova função por meio do Fundo Nacional de Desestatização para conduzir o processo de privatização pelos dez anos seguintes à publicação do PND/1990, sendo o setor elétrico apenas um dos diversos setores incluídos na política de desestatização (AMARAL FILHO, 2007, p. 91).

Apesar da situação financeira precária das empresas do setor, de ser possível considerar justificável o estímulo à inserção de capital privado para socorro e a necessidade de rever mecanismos de financiamento e a política tarifária, não houve preocupação com aspectos estratégicos e de longo prazo. O PND/1990, que começou pela alienação de empresas estatais siderúrgicas, petroquímicas e de fertilizantes, tornou-se uma das peças fundamentais para consolidação da nova atuação do Estado brasileiro, que deixa seu caráter empreendedor, que por décadas impulsionou o processo de desenvolvimento econômico e passa a assumir funções restritas à fiscalização e à regulação (LANDI, 2006, p. 96), dentro do cenário neoliberal que ganha força e abrangência.

Devido às características peculiares do SEB, uma reforma de tal dimensão demandaria mais tempo para ser concebida e executada, mas naquele contexto, todo o cenário macroeconômico estava relacionado à execução das reformas setoriais por pressão das agências internacionais que as impunham como condição às negociações financeiras. Foi a agência internacional inglesa *Coopers & Lybrand* que fez um plano de reforma para o setor elétrico, o que não deixa de refletir um certo “costume” do governo brasileiro em consultar agentes externos sobre seus problemas infraestruturais, como, por exemplo, quando da contratação do Consórcio *Canambra Consulting Engineers Ltd.* em 1962, citada no ponto 2.2.1.

A proposta da agência inglesa não esteve à altura da complexidade da estrutura do Setor Elétrico Brasileiro de matriz hidráulica e totalmente interligado. D’Araújo (2009, p. 29) observa essa escolha como uma carência psicossocial da nossa elite que glorifica receitas exógenas e acata experiências externas como uma demonstração de que somos “modernos, inseridos no mundo desenvolvido, aceitáveis, confiáveis”. Quando na verdade seriam necessárias políticas próprias, condizentes com as realidades e as peculiaridades do país.

Para compreender os problemas ocorridos pela combinação de privatização e mercantilização aplicadas como um receituário ao SEB, é importante entender duas particularidades básicas sobre energia elétrica. A primeira delas diz respeito à natureza do serviço que se comercializa. A energia elétrica precisa ser gerada, mas também precisa ser garantida. É um produto não estocável em larga escala, portanto precisa estar disponível exatamente na hora em que for necessário – é a chamada “energia firme”. A segunda refere-se ao modo de produção de eletricidade no Brasil. Como é produzida majoritariamente pela água, existe um risco hidrológico envolvido, porque não há como se garantir que sempre haverá a quantidade de água necessária para a produção de todos os kWh necessários. Por isso, todas as fontes conectadas ao sistema brasileiro não são independentes, mas sim referenciadas ao conjunto de hidráulicas. Isso faz com que o sistema brasileiro seja completamente distinto de outros sistemas (D’ARAÚJO, 2009, p 65).

Para compreender porque o sistema brasileiro se chama Sistema Interligado Nacional (SIN), observe-se, no Anexo 1, o Diagrama Esquemático das Usinas Hidroelétricas do SIN. Dentre os países com matriz hidroelétrica, o Brasil é o que tem os rios de maior extensão⁵, o que faz com que as usinas operem em cadeia. Como a produção de energia depende do fluxo da água, tal encadeamento faz com que uma usina à montante no rio (acima) influencie a afluência da água para a usina à jusante no rio (abaixo), impactando a produção de energia. Quanto mais usinas no mesmo rio, mais essa questão se multiplica, razão pela qual o ideal seria uma estratégia conjunta para melhor aproveitamento do impacto de uma usina sobre a outra para maximização da geração (D’ARAÚJO, 2009, p. 72-79). Por isso o estabelecimento da concorrência pura em um sistema com essa organização é contraproducente.

Outra característica peculiar do Brasil é o sistema de transmissão, que é um dos maiores sistemas interligados do mundo. A grande diversidade no regime de chuvas entre as regiões, bem como a variação desses regimes de ano para ano, faz com que o sistema de transmissão brasileiro opere uma função praticamente inédita entre os sistemas elétricos mundiais, porque atende o mercado a partir de uma enorme variedade de gerações diferentes localizadas ao longo do território nacional. Esse sistema de transmissão permite o melhor aproveitamento da geração que varia conforme a variação hidrológica regional, compensando essa variação ao transportar grandes “blocos” de energia de uma região para outra (D’ARAÚJO, 2009, p. 79-80).

5 Para citar alguns exemplos, o Rio Paraná tem 3942 km, o Rio Madeira tem 3315 km, o Rio São Francisco tem 2800 km e o Rio Tocantins, 2700 km.

As linhas de transmissão, portanto, cumprem importante papel no todo que comercializa energia. Os sistemas mercantis tratam a transmissão como neutra e, de fato, em qualquer outro sistema elétrico, a capacidade das usinas de fornecer energia não depende, ou depende muito pouco, do sistema de transmissão. No Brasil isso simplesmente não acontece, sendo as linhas de transmissão parte integrante da estratégia de todo o sistema. Um exemplo concreto desse fenômeno foi o racionamento de 2001, quando as usinas da região sul, por mais que pudessem exportar energia para o sudeste, foram impossibilitadas por limitações do sistema de transmissão entre essas duas regiões (D'ARAÚJO, 2007, p. 81-82).

Seguindo com as peculiaridades do sistema elétrico brasileiro, a presença das térmicas cumpre função bem distinta daquela que ocupa em sistemas onde são as principais geradoras. Aqui, as térmicas trazem um elemento de segurança que colabora para a garantia da energia firme. Como são usinas cuja produção não é influenciada por questões climáticas, mas tão somente dependem de um combustível, seu acionamento pode ser feito conforme necessidade. Dessa forma, as usinas hidroelétricas tem a segurança de poder utilizar mais água de seus reservatórios sem correr o risco de comprometer a produção de energia. A simples existência da térmica permite que se faça melhor uso dos reservatórios de água colaborando para o aumento da produção hidroelétrica (D'ARAÚJO, 2009, p. 84-85).

Esses três elementos principais de distinção do Setor Elétrico Brasileiro apontam para o fato de que a interligação entre geração, linhas e térmicas e a influência de cada uma no rendimento da produção de energia faz com que essa estrutura tenha características de um monopólio natural. D'Araújo pontua que é muito comum encontrar a atribuição de monopólio natural para a transmissão e a distribuição, sendo muito rara a atribuição dessa característica para o conjunto de geração e transmissão. Mas, no caso brasileiro, são essas atividades que aparecem com a natureza monopolística (2009, p. 86). Não por acaso, a Eletrobras foi criada para assumir as funções de geração e transmissão de forma verticalizada e centralizada, bem como para conduzir o planejamento do setor.

Feitas essas observações, conforme apontado ao final da seção 2.2.2, o grande problema do setor ao final dos anos 1980 era o endividamento. Por isso o grande pressuposto da reforma do SEB foi a necessidade de equacionar a grave situação financeira das concessionárias e, paralelamente a isso, gerar fluxo de recursos externos capazes de equilibrar o balanço de pagamentos por meio da privatização das concessionárias estatais. A desverticalização da cadeia produtiva e a separação dos ativos de geração daqueles de

transmissão e distribuição tornaria viável a constituição de empresas independentes, menores e mais facilmente privatizáveis. Ao mesmo tempo, o grande exemplo a ser seguido era a reforma inglesa, cujo modelo já havia sido apontado pela consultoria, e prometia tarifas competitivas para a economia brasileira (OLIVEIRA; SALOMÃO, 2017, p. 102).

Cabe mencionar que a reforma do setor elétrico inglês foi realizada com o objetivo de mudar profundamente a base tecnológica da matriz energética daquele país, que era o carvão. O governo inglês optou por tornar o país menos dependente do carvão, introduzindo o gás natural, que aparecia como a opção mais promissora e eficiente face às poluentes, ineficientes e caras térmicas a carvão. Ou seja, além de razões políticas e econômicas relacionadas às minas de carvão, existia um claro objetivo tecnológico. O aumento da eficiência foi o fator mais importante para a redução de preços ocorrida alguns anos depois. A privatização do setor elétrico inglês ocorreu ao final dos anos 1980, resultando em uma empresa de transmissão e doze de distribuição, que seriam reguladas pelo *Office of Electricity Regulation*. A geração, considerada competitiva, seria regulada pelo mercado (D'ARAUJO, 2009, p. 123).

O novo mercado inglês de energia para a geração criou um sistema de leilões diários para definir quem supriria a demanda do dia seguinte. Tal arranjo desencadeou a criação de inúmeras regras que muitas vezes eram modificadas diariamente. Os mercados de eletricidade são muito vulneráveis à manipulação, porque não há substituto à eletricidade, não é possível estocá-la, os geradores costumam ter atitudes monopolistas e a demanda é muito pouco sensível a preços. A regulamentação torna-se muito complexa e a complexidade própria do sistema acarreta baixa transparência. Por isso, não existe consenso sobre a organização de setores elétricos sob a filosofia mercantil (D'ARAUJO, 2009, p. 122), bem como não se pode eleger um modelo de um país como algo simplesmente replicável em outro país. Cada um precisa decidir conforme suas próprias características e peculiaridades.

O Brasil optou por fazer duas profundas alterações no SEB de forma simultânea, o que desencadeou uma trajetória de reformas bastante tumultuada. O processo de privatização de ativos foi realizado paralelamente às alterações institucionais e legais que trariam um novo quadro regulamentar. Tamanha foi a inconsistência que as duas primeiras vendas, da ECELISA (Espírito Santo) e da Light (Rio de Janeiro), aconteceram antes da existência da ANEEL, que supostamente faria a regulação dessas transações e transições. Tais vendas acabaram suspensas até o início do governo FHC. Não houve um amplo debate sobre essas questões ou

um marco legal unificado, as mudanças foram implementadas por meio de leis segmentadas, medidas provisórias e decretos (D'ARAÚJO, 2009, p. 131-132).

A crise em que se encontrava o setor foi impulsionada em grande medida pela enorme contenção tarifária, por anos utilizada como mecanismo de controle da inflação. As tarifas eram calculadas pelo critério do “serviço pelo custo”, instituído na década de 1930, fazendo com que a receita tarifária atendesse aos custos operacionais para a prestação do serviço mais a garantia de recuperação da depreciação do capital investido e de sua remuneração entre 10% e 12%. Qualquer diferença entre o que fosse pago às concessionárias e o valor garantido por lei virava crédito para aquelas em face da União.

Assim, uma das primeiras e principais medidas foi a Lei nº 8.631/1993, que extinguiu o regime de remuneração garantida, desqualizou as tarifas (mecanismo que colaborava para a redução das desigualdades regionais) e promoveu alterações instrumentos de controle das empresas, com o objetivo de implementar uma filosofia empresarial calcada na eficácia da gestão. Portanto, teve um papel importante no sentido de restabelecer a liquidez do setor, promovendo um encontro entre saldos de créditos e dívidas, possibilitando a quitação das dívidas intra-setoriais (WERNER, 2016, p. 142-143). Por outro lado, a lei também preparava a desvinculação da tarifa do conceito de serviço público com remuneração prevista em lei (D'ARAÚJO, 2009, p. 132).

Esse acerto de contas favoreceu a estrutura patrimonial das empresas, permitindo que acessassem novos mecanismos de captação de recursos, bem como a normalização dos fluxos financeiros possibilitou a melhoria gradual das tarifas de energia elétrica. Contudo, por ter sido incluída no PND/1990, a Eletrobras e suas subsidiárias não tinham autorização para investir. Considerando o sucesso do acerto de contas, não haveria razões financeiras para justificar a permanência da Eletrobras no PND/1990, tampouco sua impossibilidade de investir, não fosse o compromisso político de transferir ativos estatais a agentes privados (WERNER, 2016, p. 143) nos moldes do rearranjo do capital internacional encarnado nas reformas estruturais impostas aos países periféricos.

Outras normativas relevantes desse período foram o Decreto nº 915/1993, com a intenção de atrair a participação de agentes privados na expansão da geração, autorizou a formação de consórcios de geração entre concessionárias e autoprodutores, preparando o surgimento da figura do Produtor Independente de Energia, agente essencial para a formação de um mercado livre. Outro decreto importante foi o de nº 1009/1993, que criou o Sistema

Nacional de Transmissão de Energia Elétrica (SINTREL), com intuito de desvincular a transmissão da geração e garantir acesso livre à malha do sistema, o que acabou não dando certo pela dificuldade insuperável de definir formas de tarifação para o transporte de energia no sistema (WERNER, 2016, p. 144).

É possível afirmar que o principal marco legal do processo de desestatização foi a Lei nº 8.987/1995, que trouxe as premissas básicas para a participação do capital privado nas áreas de energia elétrica, telecomunicações, saneamento e abastecimento de água. A lei discorre sobre a concorrência na prestação de serviços públicos e condiciona a outorga de concessões às licitações. Tal legislação viria regulamentar o art. 175 da Constituição Federal de 1988, que já previra o regime de concessões para serviços públicos (WERNER, 2016, p. 147).

Especificamente sobre as concessões do Setor Elétrico, foi editada a Lei nº 9.074/1995 que dispôs sobre o regime concorrencial na licitação de concessões para projetos de geração e transmissão. Esta lei também criou duas figuras importantes para o novo modelo do SEB, o Produtor Independente de Energia Elétrica e os consumidores livres, que tinham liberdade para contratação de energia de qualquer concessionária (D'ARAUJO, 2009, p. 132), em contraposição aos chamados consumidores cativos, que não têm essa escolha. Essas duas figuras tinham por objetivo embasar um mercado atacadista entre geradores e grandes consumidores de energia, com a intenção de permitir a entrada da competição nos segmentos de geração e comercialização de energia (GRUDZIEN NETO, 2018, p. 80).

Assim, foi tomando forma um novo modelo institucional baseado resumidamente em: a) competição nos segmentos de geração e comercialização de eletricidade e a criação de um arranjo regulatório para defesa da concorrência nos segmentos competitivos; b) desintegração vertical, tarifas de uso da rede não discriminatórias, garantia do acesso aos sistemas de transporte; e c) desenvolvimento de incentivos aos segmentos que permanecem como monopólio natural, incluindo regulação técnica da rede de transmissão (D'ARAUJO, 2009, p. 133).

As mudanças ocorridas entre 1996 e 1998 aconteceram no âmbito do chamado RE-SEB (Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro), organizado em conjunto com a consultoria Coopers & Lybrand, cujo objetivo era, “permitir ao governo concentrar-se sobre suas funções políticas e de regulamentação do setor, propiciando a transferência da

responsabilidade sobre operação e investimento ao setor privado” (AMARAL FILHO, 2007, p. 117). O Termo de Referência do Projeto Re-SEB incluía quatro grandes áreas:

- “a) os novos arranjos comerciais do setor, referentes à compra e venda de energia, o acesso e uso das redes, o **planejamento setorial para expansão**;
 - b) medidas jurídicas e de regulação necessárias à reforma, no tocante inclusive a concessões, regulação econômica de monopólios e para a concorrência, e padrões técnicos e de atendimento comercial;
 - c) mudanças institucionais no governo e no setor, papel do Ministério e da Eletrobras, o órgão regulador independente, as empresas;
 - d) financiamento, alocação de risco e taxa de retorno das atividades.
- (grifo da autora)

Em 1996 foi criada a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL); em 1998, o Mercado Atacadista de Energia (MAE), espaço para comercialização dos montantes de energia do Sistema Interligado Nacional (SIN). Em 1998 também criou-se o Operador Nacional do Sistema (ONS), responsável pela coordenação e controle das operações de geração e transmissão. A tríade ANEEL, MAE e ONS simbolizava a nova institucionalidade do setor onde a ANEEL regularia as ações dos agentes setoriais, o MAE teria como função intermediar e registrar todas as transações de compra e venda de eletricidade de cada um dos sistemas interligados⁶, e o ONS tomaria as decisões sistêmicas sobre a operação das usinas de geração e das linhas de transmissão (GRUDZIEN NETO, 2018, p. 81).

Destaca-se a instrução dos consultores sobre o planejamento, cujo objetivo seria “refletir a mudança para um sistema orientado pelo mercado, em que não mais exista planejamento central determinístico e em que os compradores (empresas de distribuição e comercialização) e os consumidores de grande porte sejam responsáveis por adquirir energia ao menor custo possível” (AMARAL FILHO, 2007, p. 120). Os planos de longo prazo para expansão da geração e da transmissão deveriam ser mantidos em horizontes de 25 e 12 anos a serem realizados por uma nova entidade. O planejamento seria indicativo no sentido de identificar programas de investimento do sistema a custo mínimo, inclusive projetos hidro e termelétricos. Contudo seria um planejamento apenas para mera orientação, não causando

6 No MAE seriam feitos todos os contratos financeiros de curto prazo (mercado spot) e de longo prazo (contratos bilaterais), no conjunto denominados “contratos do mercado atacadista de energia elétrica” (D’ARAUJO, 2009, p. 134).

obrigação a nenhum agente sobre a realização daqueles investimentos (WERNER, 2016, p. 153).

Os estudos de RE-SEB também sugeriram que fosse adotado o planejamento determinativo para execução de usinas consideradas estratégicas para o governo, bem como para definição de novas obras de geração, na hipótese de risco de desabastecimento do mercado. Contudo, essas propostas não foram incorporadas. Relegar a responsabilidade pela expansão de geração e transmissão exclusivamente à dinâmica do mercado e abandonar o planejamento determinativo trouxe sérias consequências ao novo modelo do SEB, culminando no “apagão” de 2001 (WERNER, 2016, p. 154), o que ensejou uma nova reforma setorial.

2.3.2 A contrarreforma e o nascimento da Empresa de Pesquisa Energética: o resgate do planejamento estatal

Ao reduzir a privatização a um problema puramente financeiro, ignorou-se as especificidades do setor elétrico brasileiro interligado e não por acaso o investimento necessário à expansão do setor para ampliação da geração de energia não aconteceu, culminando em uma crise de racionamento. Uma das razões estruturais da crise foi apontada pela Comissão de Análise do Sistema Hidrotérmico de Energia Elétrica, constituída em maio de 2001 por decreto da Presidência da República, cujo relatório ficou conhecido como Relatório Kelman, em homenagem a Jerson Kelman, coordenador do trabalho. O relatório apontou que (2001, p. 8):

Na transição para o novo modelo, **a ampliação da capacidade de geração deixou de ser uma responsabilidade das empresas geradoras que seguiam um planejamento centralizado**, procurando manter o risco de algum racionamento em até 5%. **A expansão da oferta energética passaria a ser efetuada a partir da iniciativa das empresas distribuidoras**, que teriam interesse em contratar energia a longo prazo por intermédio de PPA's para atender à demanda energética crescente de seus consumidores. (grifos da autora)

Considerando que as geradoras eram de empresas do âmbito federal, muito repentinamente a responsabilidade pela expansão deixou de ser um programa do Estado para ser um programa do mercado. Para D'Araujo (2009, p. 144), num país de dimensões continentais, repleto de desigualdades, com amplos espaços a serem incorporados ao sistema

interligado, foi no mínimo temerário esperar que as empresas recém adquiridas por novos capitais assumissem tal função elementar.

Para Bielschowsky, a crise energética de 2001 parece ter firmado três consensos. O primeiro, de que a reforma foi mal feita, o segundo, de que o governo não soube administrar a perigosa transição que a reforma permitia antecipar⁷, e o terceiro, de que houve alguns ganhos em meio aos prejuízos: a formação de uma consciência sobre desperdício, o exercício de cidadania na prática do racionamento, o despertar do país para a importância e a complexidade do setor e, talvez o mais relevante de todos, a prova aos governantes de que o setor energético brasileiro requer muito planejamento seja qual for seu regime de propriedade, público, privado ou misto, e a voz dos especialistas (2002, p. 87).

Amaral Filho (2007, p. 145) pontua o racionamento teve como causas o desmonte e o desaparecimento do sistema de planejamento, bem como o surgimento de novos agentes empresariais, com novas técnicas de gestão, conectadas a outros interesses econômicos e geopolíticos determinados pelas matrizes localizadas em outros países. Portanto, seria imprescindível a retomada do planejamento como atividade permanente e sequencial, para trabalhos de curto, médio e longo prazo, que incluía capacitação de pessoal e o estabelecimento de uma estrutura orgânica e institucional.

A crise fez com que o setor elétrico fosse tema de intenso debate para os programas de governo das eleições de 2002 e a vitória do Presidente Lula abriu caminho para a revisão do modelo instituído na década de 1990. Diante de vários diagnósticos e alguns consensos sobre o que precisava mudar, em março de 2004 passa a vigorar o Novo Marco Regulatório do Setor Elétrico, que se diferenciava dos anteriores por elencar três princípios norteadores do setor ao mesmo tempo: a segurança no abastecimento, a modicidade tarifária e a universalização do acesso. Mesmo que 16 anos atrás o debate sobre transição energética ainda fosse incipiente, os princípios elencados para o setor elétrico naquele momento de contrarreforma já estavam em consonância com os desafios que o setor energético deve enfrentar neste século. Conforme pontuado no Capítulo 1, a acessibilidade (representada pela modicidade tarifária) e a segurança são vistas pela IEA como pilares de um futuro energético sustentável.

Para levar a cabo o Novo Marco, quatro grandes medidas foram tomadas: 1) criação de contratações e mudanças no modo de contratação de energia pelas distribuidoras; 2)

7 O relatório de abril de 2000 do ONS já considerava que a o racionamento era muito provável, afirmando que “deve-se ressaltar que a tendência de deterioração das condições de atendimento nos próximos anos (...) reflete os constantes adiamentos nos programas de obra de geração previstos” (D’ARAÚJO, 2009, p. 140).

retomada do planejamento no setor; 3) criação de programas de universalização de acesso à rede elétrica; e 4) reorganização institucional (WERNER, 2016, p. 189).

A criação da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) simboliza a retomada do planejamento determinativo. Vinculada ao Ministério de Minas e Energia, tem como finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas para subsidiar o planejamento do setor energético. Conforme informações do sítio eletrônico da EPE⁸, a empresa atua em diversas áreas como: Energia Elétrica; Estatísticas; Economia de Energia; Petróleo, Gás e Biocombustíveis; Estudos Socioambientais e Planejamento Energético.

Para tanto, subdivide-se em quatro Diretorias. A Diretoria de Estados Econômicos-Energéticos e Ambientais, responsável pela coordenação, orientação e acompanhamento de atividades relacionadas aos estudos econômicos necessários para a formulação de cenários referenciais para a expansão da oferta e da infraestrutura de energia; aos estudos da demanda de energia, dentre eles os de energia elétrica, de combustíveis fósseis e de biocombustíveis; aos estudos do planejamento integrado dos recursos energéticos no longo prazo, dentre eles os estudos setoriais sobre o uso da energia, o desenvolvimento tecnológico, a competitividade entre os diferentes energéticos, a sustentabilidade ambiental e o financiamento do setor de energia, e aos estudos de impacto socioambiental de empreendimentos de geração e transmissão de energia elétrica e de expansão da capacidade de oferta de outras fontes.

Há também a Diretoria de Estudos de Energia Elétrica, responsável pelos planos de expansão da geração e transmissão de energia elétrica; dos estudos de viabilidade técnica econômica para os empreendimentos de geração e transmissão de energia elétrica; dos estudos para a determinação dos aproveitamentos ótimos dos potenciais hidráulicos; dos estudos necessários às definições dos parâmetros de planejamento para realização dos leilões de expansão do sistema de geração e transmissão do sistema elétrico; e ao suporte e participação das articulações relativas ao aproveitamento energético de rios compartilhados com países limítrofes.

Há ainda a Diretoria de Estudos do Petróleo, Gás e Biocombustíveis, responsável por estudos de gestão dos recursos e reservas de petróleo e seus derivados e gás natural; de estudos sobre a infraestrutura, oferta, produção, transformação, comercialização e abastecimento de petróleo e seus derivados, gás natural e biocombustíveis e de estudos sobre as indústrias nacional e internacional de petróleo, gás natural e biocombustíveis. E, por fim, a Diretoria de Gestão Corporativa, responsável pela infraestrutura e funcionamento da empresa.

8 Ver <https://www.epe.gov.br/pt/a-epe/o-que-fazemos>. Acesso em 28 jul. 2020.

Numa concepção moderna, um governo pode gerir o setor energético por meio de três instrumentos distintos e complementares: formulação de políticas públicas, planejamento e regulação dos mercados de energia. A eficácia desse arranjo exige que tais instrumentos tenham autonomia e ao mesmo tempo interdependência e complementariedade. Esta separação de papéis é absolutamente essencial em um modelo institucional com diferentes tipos de consumidores e milhares de agentes (CARVALHO, 2005, p. 2).

A demanda por energia advém da demanda por bens e serviços necessários a todos os setores da sociedade. Portanto, as políticas energéticas devem ter sincronia com as políticas públicas gerais e setoriais do governo, bem como o planejamento energético deve refletir os efeitos de todas elas e não apenas das políticas energéticas (CARVALHO, 2005, p. 2). A partir das elencadas atribuições da EPE, nota-se que a empresa assume essa função de propor uma visão holística sobre o setor energético e de cuidar especificamente da geração e da transmissão de energia elétrica.

É importante pontuar que as mudanças introduzidas a partir de 2004 não reverteram as reformas da década de 1990, mas buscaram corrigir alguns equívocos mais evidentes por meio da retomada do planejamento determinativo, da paralisação das privatizações e dos leilões por menor preço, cuja licença ambiental e avaliação prévia das empresas coube à EPE. Contudo, foi uma reforma da reforma e alguns problemas estruturais permanecem. Não é possível creditar à EPE ou às mudanças introduzidas a partir de 2004 uma reformulação do SEB, porque nos últimos 25 anos tem se experimentado um aumento constante da tarifa em claro conflito com o princípio da modicidade tarifária. É possível afirmar que a universalização do acesso foi o princípio mais bem executado, por meio do Programa Luz Para Todos, uma das políticas públicas mais bem sucedidas das últimas décadas.

Há uma preocupação partilhada, porém, entre executivos das empresas elétricas privadas, executivos das estatais e estudiosos do Setor Elétrico, de que não é possível prosseguir com esse modelo que vem sendo continuamente remendado, o que prejudica o desenvolvimento nacional por meio de sucessivas crises de energia elétrica, tanto pela escassez de oferta quanto pelo alto custo (OLIVEIRA; SALOMÃO, 2017, p. 1).

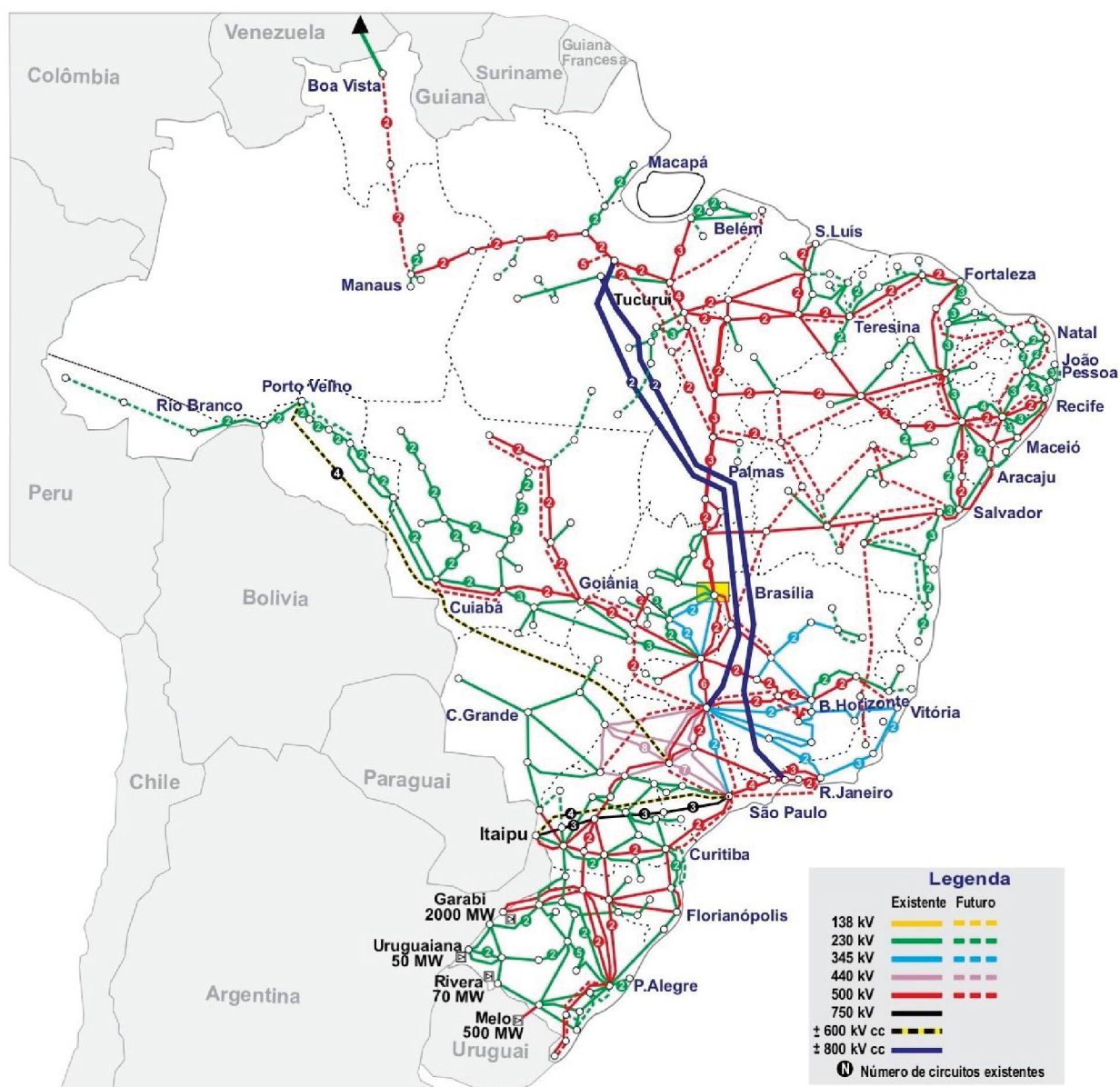
As principais questões que se impõe atualmente são trazidas pela evolução tecnológica e pelas novas exigências ambientais. Sobre esses aspectos, a EPE cumpre papel importante porque tem sido a ponte do país com o mundo no debate sobre a transição energética, o que abarca necessariamente os aspectos tecnológicos e de meio ambiente. Outros problemas que o SEB enfrenta atualmente parecem depender de uma mudança estrutural mais profunda, até

mesmo da construção de um outro modelo setorial. Dentro desse contexto, o capítulo seguinte se propõe a trazer um panorama geral sobre a estrutura atual do SEB e dados referentes à geração de energia elétrica. Também expõe a visão da EPE sobre a transição energética e de que forma a instituição tem atuado nesse sentido, destaca a importância da Eletrobras para a transição e aborda brevemente a questão da água e dos pactos econômicos verdes que atravessam o tema da energia.

3 OS DESAFIOS DO PRESENTE ENTRE VELHAS E NOVAS QUESTÕES

Para compreender as diversas implicações do processo de transição energética no Setor Elétrico Brasileiro e para ilustrar os pontos que serão abordados neste capítulo, cabe apresentá-lo na forma como se estrutura atualmente trazendo algumas informações a seu respeito. Como mencionado na seção anterior, a rede elétrica brasileira denomina-se Sistema Interligado Nacional (SIN) e está distribuída conforme representada na Figura 3.1, tendo 141.176 km de linhas de transmissão, um dos maiores sistemas de transmissão do mundo, cuja previsão de crescimento é de 24% até 2024 (ONS, 2020).

Figura 3.1 – Representação do Sistema Interligado Nacional (SIN)

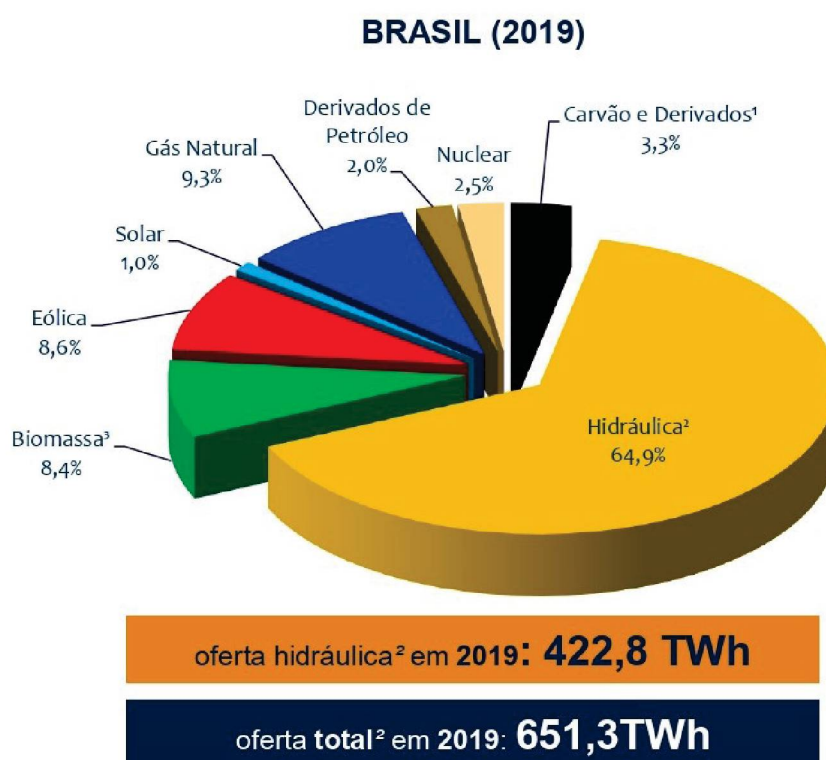


Fonte: ONS, 2020.

É importante conhecer o SIN para que se possa compreender a relevância da questão da transmissão para a transição energética. Para além da capacidade de gerar energia por meio de fontes renováveis, é imprescindível incorporar essa energia gerada ao sistema que a transmite para os locais de consumo.

O SEB tem 83% de fontes renováveis (hidráulica – 64,9%; eólica – 8,6%; biomassa – 8,4%; e solar – 1%), e em 2019 produziu 651,3 TWh, conforme demonstrado na Figura 3.2.

Figura 3.2 – Matriz Elétrica Brasileira (2019)



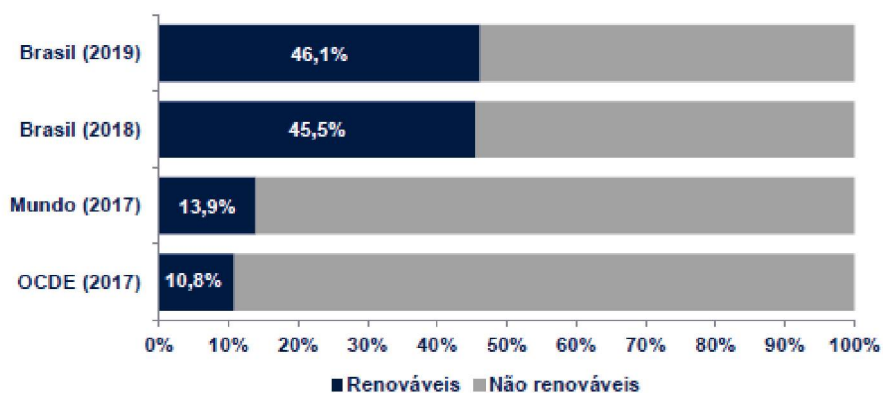
Fonte: EPE, 2020.

Considerando a elevada porcentagem da participação das renováveis na matriz elétrica, cabe destacar que essa participação também é expressiva na matriz energética como um todo, principalmente quando comparada com os países da OCDE e do mundo, conforme verifica-se na Figura 3.3.

O Brasil possui 46,1% de fontes renováveis em sua matriz energética, três vezes mais que a participação dessas fontes nos países da OCDE. O crescimento de 1,4% observado de 2018 para 2019 se deve ao incremento das fontes eólica e solar na geração de energia elétrica,

bem como ao avanço da oferta de biomassa da cana e biodiesel, fazendo com que a matriz energética brasileira permanecesse em um patamar renovável muito acima do observado no restante do mundo (EPE, 2020a, p. 7).

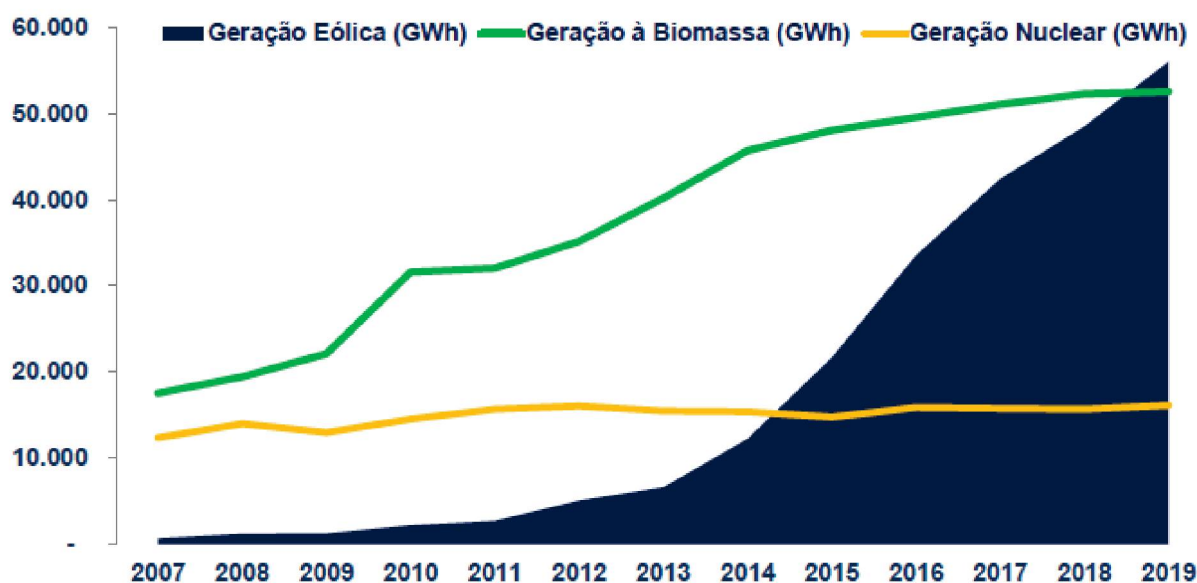
Figura 3.3 – Participação de renováveis na matriz energética (2019)



Fonte: EPE, 2020.

Dentre as fontes renováveis para geração de eletricidade, importante observar o expressivo crescimento da geração eólica na última década, que passou de 663 GWh em 2007, para 55.986 GWh em 2019, um crescimento de 8.400%, conforme demonstrado na Figura 3.4.

Figura 3.4 – Evolução da Geração Eólica (GWh)

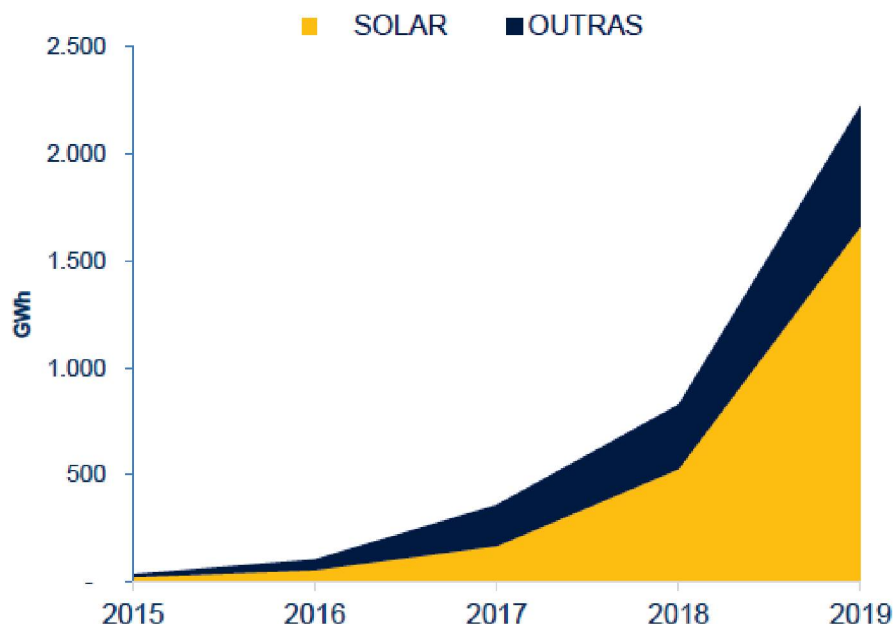


Fonte: EPE, 2020.

Expressividade semelhante encontra-se no crescimento da geração solar nas chamadas mini e microgeração distribuídas. Entre 2015 e 2019 tiveram um crescimento de 63,6 vezes, passando de 35 GWh para 2.226 GWh, conforme Figura 3.5. Somente de 2018 para 2019 o aumento foi de 169%.

A geração distribuída, conforme o nome indica, engloba duas etapas do sistema, a geração e a distribuição. Desde 2012, a ANEEL, por meio da Resolução nº 482 (revisada posteriormente pelas Resoluções nº 687/2015 e nº 786/2017), estabeleceu os critérios para esse tipo de geração, passo importante no âmbito regulatório e tecnológico. A microgeração envolve produção de até 100KW e a minigeração produção entre 100KW e 1MW. Significa que essas unidades consumidoras tornam-se também produtoras, gerando energia elétrica e injetando o excedente na rede de distribuição, podendo, inclusive, ser compensadas por isso - assim nasceu a figura do prosumidor (SOUZA E SILVA, 2020, p. 12), uma junção de produtor com consumidor.

Figura 3.5 – Evolução Mini e Microgeração Distribuídas (GWh)



Fonte: EPE, 2020.

Atualmente, as fontes de micro e minigeração distribuídas são 74,5% solar, 13,9% hidráulica, 1,3% eólica, 0,7% gás natural e 9,5% outras renováveis, que inclui biogás proveniente de resíduos agrícolas e urbanos, casca de arroz, biomassa e resíduos florestais (EPE, 2020, p. 42).

Outro aspecto relevante é a segurança energética, que nasce da relação entre a geração de energia e a demanda por energia, retratando a necessidade de garantir que haverá energia gerada suficiente para suprir a demanda, sem riscos de apagões ou interrupções. A segurança energética é um dos fatores apresentados no Capítulo 1 como essenciais ao futuro energeticamente sustentável. Nesse sentido, planejar a expansão da geração depende de conhecer como se dá o consumo final de energia elétrica. A caracterização e o comportamento da demanda são cada vez mais importantes quando se considera a figura do prosumidor e as tendências futuras de aumento do protagonismo dos consumidores em geral, principalmente a partir das redes elétricas inteligentes (*smart grids*), que serão abordadas em mais detalhes na próxima seção. Conhecer como se caracteriza a demanda permite identificar a participação de cada classe de consumidores e como se dá o uso final da energia elétrica (SOUZA E SILVA, 2020, p. 14).

Nesse sentido, o consumo de eletricidade no Brasil na última década pode ser observado na Tabela 3.1:

Tabela 3.1 – Composição setorial do consumo de eletricidade (2008-2018) - %

Setor/Ano	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Industrial	46,5	43,83	43,76	43,54	42,06	40,71	38,88	37,72	37,63	37,81	37,52
Residencial	22,32	23,62	23,07	23,28	23,61	24,20	24,84	25,00	25,49	25,46	25,44
Comercial	14,59	15,49	15,00	15,40	16,01	16,35	17,02	17,43	17,05	17,08	16,94
Público	8,07	8,27	7,96	7,94	7,99	8,01	8,05	8,28	8,31	8,20	8,24
Energético	4,30	4,15	5,78	5,04	5,29	5,76	5,85	6,08	5,71	5,61	5,86
Agropecuário	4,30	4,26	4,08	4,46	4,67	4,61	4,99	5,11	5,42	5,44	5,57
Transportes	0,38	0,37	0,36	0,35	0,38	0,36	0,37	0,39	0,38	0,39	0,42

Fonte: Adaptado de SOUZA E SILVA, 2020, p. 14.

A indústria é o setor que mais consome eletricidade, contudo a última década assistiu a diminuição de aproximadamente 20% desse consumo, quando comparamos os dados de 2008 e 2018. Apesar da queda da atividade industrial no Brasil causada pela crise econômica atual,

como essa diminuição no consumo de eletricidade demonstra um comportamento constante, sem nenhuma alteração brusca, considera-se que pode ser creditada aos programas de eficiência energética que vem sendo implementados no Brasil de forma vanguardista. A Lei da Eficiência Energética (Lei nº 10.295) foi promulgada em 2001 sendo um dos doze programas voltados a ações de eficiência energética que existiam no mundo até 2005 – sete nos EUA, três na Europa, um na Coreia do Sul e um no Brasil. (SOUZA E SILVA, 2020, p. 15). Essa lei estabelece a regulação de índices mínimos de eficiência energética para equipamentos comercializados no Brasil, incluindo a regulamentação para motores elétricos e transformadores de distribuição no âmbito do setor industrial (EPE, 2020b, p. 222).

A eficiência energética é peça-chave no processo da transição porque impacta diretamente a demanda e o consumo. A possibilidade de otimização do uso da energia e, por consequência, a utilização de menos energia para a execução de uma mesma função, faz com que a constante necessidade de expansão da geração diminua, ou ao menos permaneça como está, impactando diretamente as consequências ambientais que a própria geração acarreta.

A partir dessas considerações iniciais, este capítulo pretende abordar os impactos da transição energética no Brasil a partir de questões selecionadas. Primeiramente, será trazida a visão da EPE sobre a transição, considerando que essa instituição tem sido o palco das discussões sobre esse processo e a ponte dessas discussões com o mundo, principalmente com a Alemanha, país com o qual se tem estreitado relações e projetos voltados à sustentabilidade no setor energético, principalmente o elétrico. Em seguida, abordam-se questões que têm pautado as políticas atuais para o SEB onde se observam contradições e anacronismos, apesar de a maioria dos agentes do setor buscarem inserir-se nas transformações inevitáveis que se avizinham. Por fim, são trazidas questões consideradas transversais ao debate sobre transição energética: a água, que se coloca como um fator elementar em um país de matriz hidroelétrica, e o modelo de crescimento ininterrupto, que é essência do capitalismo, mas que parece poder ser obstado pela força da natureza.

3.1 PLANEJAMENTO E POLÍTICAS PARA A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

Em julho de 2019 aconteceu a segunda edição do *Energy Day*, evento fruto da *German-Brazilian Energy Partnership*, parceria firmada em 2015 entre Brasil e Alemanha em

prol da descarbonização da economia global ao longo do século XXI. A parceria conta com o Ministério da Economia e Energia da Alemanha (BMWi) e os Ministérios de Minas e Energia e de Relações Exteriores do Brasil. É composta por dois grupos de trabalho, um sobre Eficiência Energética, comandado pelo BMWi e pelo MME, e outro sobre Energias Renováveis, incluindo bioenergia, comandado pelo BMWi e pela EPE. Os assuntos prioritários dessa parceria incluem: sistemas de integração de energias renováveis, incluindo integração em rede; desenvolvimento do mercado de energia; opções de flexibilidade para o sistema elétrico; e promoção de mecanismos de eficiência energética para a indústria.

Na ocasião do evento, sediado na sede da Eletrobras no Rio de Janeiro em junho de 2019, Thiago Barral, presidente da EPE, foi um dos palestrantes e em sua fala trouxe as principais questões que têm pautado o trabalho da Empresa de Pesquisa Energética no que concerne à transição energética. Os elementos que foram explanados naquele evento também são reiterados e aprofundados no Plano Nacional de Energia 2050, colocado para consulta pública em agosto de 2020. O PNE é um conjunto de estudos que dá suporte ao planejamento de longo prazo para expansão do setor energético, orientando tendências e norteando alternativas busca fornecer insumos para políticas energéticas sob uma perspectiva integrada dos recursos disponíveis. Essas perspectivas são abordadas nos pontos a seguir.

3.1.1 A visão da EPE: elementos, tendências e implicações para o planejamento

Há aspectos do futuro energético que não são controláveis, por isso as políticas públicas são fundamentais para que a transição energética possa ser um meio de trazer benefícios a toda a sociedade da forma mais democrática possível. A EPE tem a missão de orientar a formulação dessas políticas o que demanda um novo tipo de planejamento, considerando as mudanças de ordens tecnológica, social e ambiental trazidas pela transição.

Os principais norteadores da transição são a inovação tecnológica em velocidade inédita, alimentada pela competição econômica em escala global, e o papel das políticas públicas, da tomada de decisão governamental, no desenho e na aceleração dessa transição, que é o aspecto mais relevante. Os países estão buscando liderar o redesenho da estrutura econômica e energética nesse novo ambiente, pautados por suas vantagens comparativas e

pelos objetivos específicos de suas economias e sociedades e da comunidade internacional (BARRAL, 2020).

Uma das principais tendências dessa transformação é a integração massiva de renováveis, impulsionada principalmente pela diminuição no custo dessas fontes. A fonte eólica, por exemplo, vem ficando cada vez mais barata, conforme apontam os leilões no Brasil. Isso se deve à homogeneidade do mercado, sinal da maturidade da tecnologia em relação ao aproveitamento do recurso eólico (EPE, 2018, p. 35). Conforme demonstrado na Figura 3.2, a geração eólica já é a segunda maior fonte de eletricidade no Brasil. Essa integração também vem sendo estimulada pelo setor privado, pelo comportamento de grandes corporações que vêm assumindo compromissos de uso exclusivo de energia renovável⁹.

O aumento desse tipo de geração demanda maior transmissão, armazenamento e geração flexível, tendo, por exemplo, os reservatórios das hidrelétricas e as térmicas como garantidores da constância da geração, considerando que vento e sol são fontes intermitentes, ou seja, não produzem de forma constante devido às alterações do clima.

Outra tendência é o aumento do papel e da participação dos recursos energéticos distribuídos (RED). Após a já mencionada regulamentação pela ANEEL do sistema de compensação de energia, o *net metering* – que é a possibilidade do consumidor produzir energia e compensar seu consumo, abatendo no valor de sua conta – acelerou-se muito esse tipo de geração, conforme apresentado na Figura 3.5. Hoje a resolução permite a conexão de geradores de até 5MW na rede de distribuição e o total de energia gerada pela mini e micro geração distribuída (MMGD) já atingiu 1GW. A EPE projeta que a geração distribuída pode alcançar entre 28GW e 50GW até 2050, o que representaria um valor de 4% a 6% da carga total (EPE, 2020, p. 159-160).

Mais uma tendência importante é a digitalização, que não se resume às formas de consumo de energia, mas afeta também toda a cadeia de produção e distribuição. Isso faz com que caminhemos rumo a um sistema que deixa de ser unidirecional e passa a ser multidirecional, em que todos os agentes e todos os elos da cadeia se comunicam. O uso de inteligência artificial na operação dos sistemas reduz custos operacionais e aumenta a confiabilidade do suprimento na rede de distribuição. Sistemas digitalizados de

9 Casos das empresas L'Oreal (<https://www.engie.com.br/imprensa/press-release/loreal-brasil-e-engie-firmam-parceria-para-uso-exclusivo-de-energia-renovavel/>) e Vivo (<https://www.mobiletime.com.br/noticias/24/10/2018/vivo-espera-usar-100-de-energia-renovavel-ate-final-de-2018/>). Acessos em: 10. set. 2020.

monitoramento possibilitam a manutenção preventiva da rede, o que também reduz custos e interrupções de fornecimento (BARRAL, 2020).

Um exemplo concreto de digitalização, que já vem acontecendo no Brasil, é o uso de medidores inteligentes, como fez a CPFL na cidade de Jaguariúna, na região metropolitana de Campinas¹⁰. Esses medidores permitem maior transparência para o consumidor e maior agilidade na informação sobre seu consumo, bem como acesso facilitado a informações por meio dos canais online da empresa. A digitalização promove a chamada interação *pier to pier*, agente para agente, sem a necessidade de mediação por um operador central.

Mais uma tendência é a profusão de soluções tecnológicas e o surgimento de novos modelos de negócios inovadores, desafiando as formas tradicionais dos mercados de geração, transmissão e distribuição. Há empresas especializadas nesse tipo de interação *pier to pier*, como a brasileira Green Ant, a estadunidense Recurve e a alemã Next Kraftwerke, que por meio da inserção de aparatos inteligentes promovem a interligação e a eficiência entre diferentes tipos de tecnologia criando novas possibilidades de interação e facilitando a comunicação, o que tende a se tornar o comportamento padrão no futuro entre agentes de geração, transmissão, distribuição, consumo, armazenamento, entre outros (BARRAL, 2020).

Esse desenho remete diretamente ao conceito schumpeteriano de destruição criativa, conceito que vem sendo muito abordado paralelamente aos processos contemporâneos de inovação tecnológica e à própria Quarta Revolução Industrial¹¹. Uma típica mudança de dentro para fora, uma vez que se apresenta como uma adaptação do capitalismo às novas circunstâncias geradas pelas mudanças climáticas.

“O impulso fundamental que põe e mantém em movimento a máquina capitalista é dado pelos **novos bens de consumo, os novos métodos de produção ou transporte, os novos mercados e as novas formas de organização industrial criadas pela empresa capitalista**. (...) Do mesmo modo, a história do aparato produtivo de uma fazenda típica, a partir do início da racionalização dos cultivos, da lavra e da engorda até a mecanização atual – somada aos silos e às ferrovias – é uma história de revoluções. E de revoluções é a história do aparato produtivo da indústria

10 <https://www.cpfl.com.br/releases/Paginas/cpfl-energia-implementara-tecnologia-de-medidores-inteligentes-para-clientes-de-jaguariuna-no-estado-de-sao-paulo.aspx>. Acesso em 10. set. 2020.

11 A Quarta Revolução Industrial, termo popularizado por Klaus Schwab, presidente do Fórum Econômico Mundial, por meio de livro homônimo publicado em 2016, consiste em um novo panorama econômico que impactará radicalmente as formas de produzir, consumir e socializar. É potencializado pela articulação inédita de recursos físicos e digitais e de uma vasta gama de inovações nos campos da biotecnologia e do desenvolvimento de novos materiais. O avanço da informatização, o barateamento do custo de tratamento e armazenagem de dados e a difusão da Internet são as bases sobre as quais se constrói a nova sociedade. Estima-se que tais transformações irão impactar o rumo do desenvolvimento da humanidade assim como a Revolução Agrícola há 10 mil anos e o advento da indústria moderna no século XVIII (SHWAB, 2016; PIRES, 2018).

do ferro e do aço, desde o forno a carvão até o de hoje, **e a do aparato produtivo de energia**, desde a roda hidráulica até a usina moderna, e a do transporte desde a diligência até o avião. A abertura de novos mercados, estrangeiros ou nacionais, e o desenvolvimento organizacional da oficina de artesanato e da manufatura para os conglomerados como a U.S. Steel ilustram o mesmo **processo de mutação industrial que revoluciona incessantemente a estrutura econômica de dentro para fora, destruindo incessantemente a antiga, criando incessantemente a nova**. Esse processo de destruição criativa é o fato essencial do capitalismo.” (SCHUMPETER, 2017, p. 119-120). Grifos da autora.

Essa perspectiva evidencia a inadequação da “romantização” da transição energética e da descarbonização, inseridas no guarda-chuva da sustentabilidade, uma vez que a forma como vêm sendo geridas até aqui não demonstra uma mudança no sistema e na sociedade em busca de maior harmonia com a natureza – por mais que haja movimentos da sociedade civil nesse sentido.

De forma alguma se está negando a possibilidade de que a transição energética abra espaço para questionamentos sobre a lógica capitalista a partir do esgotamento da natureza. O fato é que com base no que se vê no presente, as novas tecnologias e soluções que se apresentem continuam operando dentro da lógica do lucro sem questionar o crescimento ininterrupto da produção e do consumo. São empresas capitalistas que apresentam novos bens de consumo “verde”, novos métodos de produção por meio da incorporação massiva da tecnologia pela Quarta Revolução Industrial, altamente dependente de eletricidade, e novos mercados abertos pelas fontes renováveis.

Ainda sobre as tendências apontadas pela EPE, a flexibilidade é mais uma delas. O crescimento exponencial das fontes eólica e solar trazem consigo um desafio grande para os sistemas elétricos, em especial o brasileiro, devido à sua estrutura totalmente interligada. Essas fontes são chamadas Energias Renováveis Variáveis (ERV) devido ao fato de que sua produção não é constante. A velocidade do vento e a intensidade da luz solar variam diariamente, o que faz variar também a carga elétrica produzida.

Tal variabilidade tem um impacto direto no sistema de transmissão. A energia elétrica é um insumo que precisa estar disponível de imediato quando necessário. Por isso quando se fala em flexibilidade se está fazendo referência à capacidade do sistema não interromper o fluxo de fornecimento de energia apesar dessa energia vir de diferentes fontes. O ponto 3.2.1 retomará essa questão.

Essas tendências trazidas pela transição energética e o contexto do setor de energia como um todo geram consequências importantes para o planejamento porque o grau de incerteza é muito grande, o mundo é cada vez mais complexo e interligado, tornando-se difícil de prever, projetar e modelar. Há uma disponibilidade cada vez mais alta de dados, o que pode ser uma ferramenta muito positiva para ganhos de eficiência, mas ao mesmo tempo é preciso considerar como se distribuem esses ganhos, quem tem acesso a esses dados e como exercer sua governança considerando a privacidade dos dados e seu valor econômico.

Há também a descentralização das decisões de investimentos, sobre as quais, na visão de Barral (2020), mecanismos de comando e controle não surtem efeito, fazendo com que seja necessário um incentivo direcionado dessas decisões rumo a um ponto ótimo para o sistema. A digitalização e a automação, já pontuadas, que trazem consigo uma gama de novas formas de interação e transações entre os diversos agentes, acarretando também uma preocupação com a cyber-segurança. E, ainda, a integração e a sinergia cada vez maiores entre as diferentes infraestruturas, como energia, transportes, telecomunicações e indústria, impõe novos desafios para a operação harmônica, interdependente e eficiente desses setores (BARRAL, 2020).

Diante dessas questões, a EPE vem trabalhando com a criação de mais cenários. Por meio dessas projeções é possível a configuração de metas, a identificação de problemas, de pontos fracos e fortes, do que se quer que aconteça e do que não se quer. Diferentes cenários são um exercício de possibilidades que guiam ações futuras em curto, médio e longo prazos, bem como justificam ações de curto prazo com vistas a resultados em longo prazo. Essa metodologia é encontrada no Plano Nacional de Energia 2050, bem como nos relatórios da IEA, conforme pontuado no primeiro capítulo. Segundo Barral (2020), A EPE também tem agido para criar, tornar disponível e facilmente acessível uma base de dados cada vez mais completa, estruturada e confiável, bem como tem incorporado em suas análises a economia do comportamento, considerando a figura do prosumidor, cuja tendência é se tornar cada vez mais proeminente no sistema.

Os diversos aspectos mencionados, de importância distinta, mas interconectada, são o objeto do planejamento que reconhece a complexidade das interrelações entre os diferentes elementos, processos, instrumentos, instituições e atores, o chamado planejamento para o desenvolvimento, na definição do ILPES. Assim, o enfoque embasado em sistemas é uma abordagem condizente com a complexidade desse contexto, porque busca compreender as

interações entre esses elementos para a partir disso definir a gestão que se faz na prática (ILPES, 2020, p. 30).

Abordar o planejamento a partir do enfoque de sistemas implica no reconhecimento de desafios de organização e funcionamento muito significativos, uma vez que se impõem à prática da gestão dessas interações complexas. A CEPAL categoriza esses desafios em quatro grupos: intertemporalidade; intersetorialidade; interescalaridade; e articulação de múltiplos atores (ILPES, 2020, p. 30), e é possível reconhecê-los no trabalho desenvolvido pela EPE.

A intertemporalidade diz respeito à ação pública que acontece em horizontes temporais diversos, o que demanda mecanismos de articulação entre os horizontes de planejamento a curto, médio e longo prazo. Dentro do escopo de atuação da EPE, reconhece-se essa característica por meio dos diferentes documentos de planejamento que são produzidos pela empresa. Por exemplo, a Resenha Mensal do Mercado de Energia Elétrica, as Revisões Quadrimestrais da Carga e o Balanço Energético Nacional, de publicação anual, são documentos que atendem o curto prazo, no horizonte de um ano. Já o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) atende o médio prazo, no horizonte de dez anos, e o Plano Nacional de Energia (PNE) atende o longo prazo no horizonte de trinta anos.

A intersetorialidade quer dizer que a ação pública ultrapassa blocos institucionais especializados em temas, áreas ou setores, ou seja, a articulação e interação desses blocos deve acontecer a partir de uma perspectiva integral, algo reconhecido pelo presidente da EPE ao mencionar a necessidade de maior integração da área de energia com as áreas de telecomunicações, transportes e indústria.

A interescalaridade concerne à ação pública em seus diversos níveis federativos e de alcance e cobertura territorial. Assim como a intertemporalidade, o planejamento deve dar coerência às diversas ações, de forma que compreenda as interações existentes, colaborando com elos, articulações e acordos entre os diferentes níveis, desde o global até o local. Nesse sentido, observa-se na atuação da EPE a produção de análises regionais nacionais, bem como a conexão com outros países e projetos de alcance internacional, como a preocupação com a interconexão energética na América do Sul, a colaboração com a Agência Internacional de Energia e a parceria formalizada com a Alemanha.

Por fim, a articulação de múltiplos atores representa a ação pública diante de uma multiplicidade de atores com interesses e valores diversos e, muitas vezes, divergentes. O

planejamento cumpre o papel de identificar e compreender esses atores e suas relações, buscando sua participação e diálogo para um objetivo comum. Essa articulação pode ser considerada o ponto mais complexo e difícil e que está presente em cada um dos outros três pontos apresentados.

A presença de múltiplos atores é um fator seminal nas políticas públicas e reflete diretamente na capacidade de coordenação das políticas. Conforme Souza (2018, p. 16), a coordenação pode ser definida como “a organização de todas as atividades, com o objetivo de alcançar consenso entre indivíduos e organizações para o atingimento dos objetivos”. Associa-se de forma complementar ao conceito de coordenação o conceito de cooperação, que consiste na ação discricionária e voluntária dos indivíduos em prol de um trabalho conjunto tendo em vista um benefício mútuo (SOUZA, 2018, p. 16).

Documentos como o Plano Decenal de Expansão de Energia e o Plano Nacional de Energia podem ser vistos como um esforço técnico de colaboração com a coordenação, uma vez que apresentam panoramas que incluem múltiplos fatores, agentes e setores e os desafios que se apresentam de forma global. A cooperação é algo que pode ser notado também no setor de energia, uma vez que conta com mais de 160 agentes (entre geradores, transmissores, distribuidores e comercializadores cadastrados na Câmara de Comercialização de Energia - CCE), que se reúnem em diversas associações representativas e promovem regularmente seminários, *workshops* e eventos diversos para debater questões do setor elétrico¹².

Nesse sentido, o planejamento para o futuro da energia reflete diretamente na capacidade de coordenação porque precisa estar cada vez mais focado em preparar os sistemas energéticos para que se possa obter os benefícios de todas as tendências de modernização, buscando traçar objetivos comuns para todos os agentes e direcionando sua atuação nesse sentido, por meio de prospecções de cenários e compartilhamento de dados que tragam mais segurança para a tomada de decisões. Para tanto, a preparação de políticas públicas, o papel da regulação e dos redesenhos do mercado são imprescindíveis para que o sistema possa ser funcional, equilibrado e justo na alocação de recursos e riscos. Barral (2020)

12 Tais movimentações podem ser acompanhadas, por exemplo, por meio do Canal Energia, que é um site dedicado a notícias, divulgação de eventos e de opiniões sobre o setor energético direcionado para o mercado. Pelo IFE-GESEL, o Informativo Eletrônico do Setor Elétrico, editado pelo Grupo de Estudos do Setor Elétrico, vinculado ao Instituto de Economia da UFRJ, que reúne principalmente as informações mais recentes sobre as tomadas de decisão do Poder Público, bem como organiza seus próprios eventos. Pelo Blog Infopetro, também do IE-UFRJ. E ainda pelo Instituto Ilumina, que traz uma abordagem crítica sobre o setor e promove importante debate por meio do Canal Ilumina no Youtube.

também considera papel do planejamento saber traduzir todos esses elementos para o cidadão comum que é um agente de transformação e de apoio para esses movimentos.

3.1.2 A Política Nacional sobre Mudança do Clima e as políticas de eficiência energética

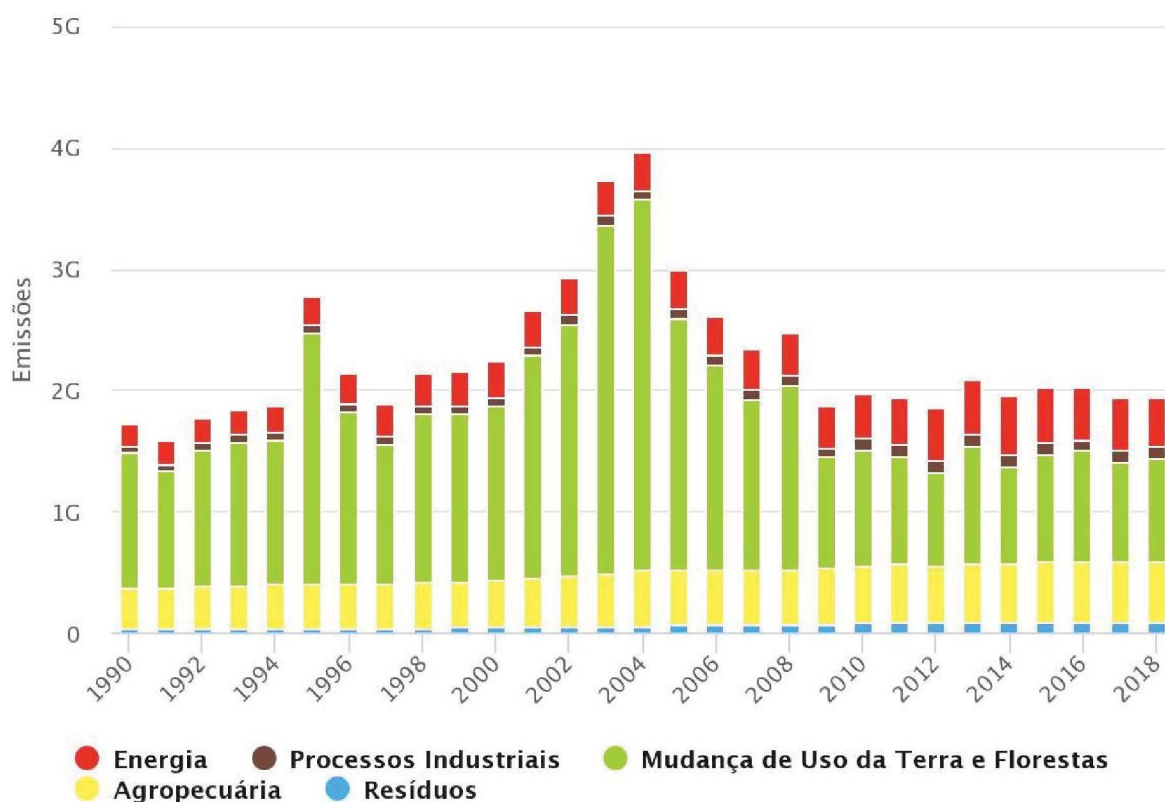
No Brasil há diversas políticas que vão ao encontro das necessidades promovidas pela transição energética e que instituem objetivos e metas condizentes com a descarbonização, apesar de não fazerem menção explícita à transição (EPE, 2020, p. 35). Dentre elas destacam-se políticas de mitigação das emissões de GEE, de combate ao desmatamento e de promoção da eficiência energética.

A Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), criada em 2009 pela Lei 12.187, estabelece o compromisso nacional voluntário de redução de 36,1% a 38,9% das emissões de GEE até 2020, tendo como referência o ano de 2005. Seis anos depois, em 2015, ao assinar o Acordo de Paris, o Brasil assumiu o compromisso internacional de reduzir suas emissões em 37% até 2025 e em 43% até 2030 e contribuir para o esforço global de estabilizar o aquecimento da Terra abaixo de 2°C, idealmente limitá-lo a 1,5°C. A PNMC possibilitou uma evolução no quadro institucional e legal no Brasil sobre mudança do clima, inaugurando a incorporação desse tema em todos os setores e esferas do governo, ultrapassando o escopo exclusivamente ambiental e adentrando nos debates sobre modelos de desenvolvimento para o país.

O Acordo de Paris criou um instrumento chamado Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC, na sigla em inglês) que inclui o detalhamento das contribuições que cada Estado-Parte pretende alcançar, havendo distinção entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, reconhecendo-se que estes últimos podem levar mais tempo para atingir suas metas, podendo contar com apoio financeiro daqueles (CMA, 2019, p. 16). Dentro da NDC do Brasil, o país comprometeu-se com políticas específicas para os setores que mais emitem: agrícola e mudanças no uso do solo, energético, industrial e de transportes, focando no combate ao desmatamento, no reflorestamento e em técnicas de manejo sustentáveis, na introdução e fomento às fontes renováveis de energia e na promoção da eficiência energética.

Observe-se na Figura 3.6, transcrita em parte na Tabela 3.2, a variação das emissões de GEE no Brasil e as maiores fontes de emissão.

Figura 3.6 – Emissões totais de CO₂eq¹³ no Brasil – 1990-2018 – 1G = 1 bilhão de toneladas



Fonte: Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa, 2020.

Tabela 3.2 – Emissões Totais de CO₂eq no Brasil – 2015-2018 – Em toneladas

Categoria	2015	2016	2017	2018
Energia	457.061.073	423.765.138	429.465.448	407.916.097
Processos Industriais	100.931.689	96.006.503	99.892.865	101.233.912
Mudança de Uso da Terra e Florestas	890.247.058	909.262.034	816.716.138	845.912.581
Agropecuária	491.201.236	499.765.503	495.916.293	492.166.292
Resíduos	87.638.111	89.265.400	90.592.104	91.892.835
Total	2.027.079.167	2.018.064.578	1.932.582.849	1.939.121.718

Fonte: Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa, 2020.

¹³ CO₂e ou CO₂eq, lê-se carbono equivalente, significa “equivalente de dióxido de carbono”, uma medida internacionalmente padronizada de quantidade de gases de efeito estufa (GEE) como o dióxido de carbono (CO₂) e o metano (CH₄).

Como pode se observar na Figura 3.6 e na Tabela 3.2, a categoria de Mudança do Uso da Terra e Florestas é a que gera a maior quantidade de emissões no país, correspondendo a 43,6% em 2018. Os setores energético e agropecuário também vêm ganhando relevância. O agropecuário foi responsável por 25,3% e o energético por 21% das emissões em 2018, ambos emitem aproximadamente 4 vezes mais do que o setor industrial brasileiro.

Um retrato do uso da terra no Brasil estima que dos 851 milhões de hectares do país, 554 milhões são de vegetação nativa, sendo 354 milhões em florestas e 200 milhões em cerrado e outras vegetações. Da área que não é ocupada por vegetação nativa, estima-se que 86% esteja ocupada pela agropecuária, sendo aproximadamente 60 milhões de hectares destinados à agricultura e 198 milhões à pecuária, grande parte dessa última de reconhecida baixa produtividade (MOREIRA *et al*, 2016, p. 3). Agricultura e pecuária são os maiores vetores de mudança no uso do solo no Brasil, por isso alguns estudos sobre emissões de GEE optam por contabilizar a agropecuária junto com uso do solo e florestas, porque o desmatamento é a principal fonte de emissões contabilizada como mudança no uso do solo e está diretamente relacionado com a agropecuária.

Nesse setor, os principais gases emitidos são o metano (CH_4) e o óxido nitroso (N_2O). O metano é emitido pela fermentação entérica de animais (particularmente bovinos) e pela produção de arroz irrigado por inundação. Já o óxido nitroso advém do solo agrícola que recebe aplicação de fertilizantes nitrogenados. E ambos são emitidos pela decomposição de dejetos animais e pela queima de cana-de-açúcar. As emissões estão relacionadas ao nível de produção e às técnicas agrícolas empregadas (MOREIRA *et al*, 2016, p. 4).

Embora as emissões por mudanças no uso do solo ainda sejam significativas, a queda que se observa desde 2005 é fruto de políticas públicas para prevenção e controle do desmatamento, como o Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAM), previsto pela PNMC (art. 6º, III). Deve-se considerar também que a agricultura é capaz de expandir sua produção sem que as emissões aumentem na mesma proporção quando se utilizam técnicas de ganhos de produtividade, como, por exemplo, com o milho safrinha, capaz de dobrar a produção quando se implementa o sistema de rotação com soja e pecuária (MOREIRA *et al*, 2016, p. 5). Apesar de não estarem disponíveis os dados de 2019, considerando o aumento de 30% na taxa de desmatamento na Amazônia entre agosto de 2018 e julho de 2019, estima-se que haja também um aumento nas emissões referentes a mudanças no uso do solo (CMA, 2019, p. 60).

Cabe pontuar que dois combustíveis considerados menos poluentes, o etanol e o biodiesel, advêm respectivamente da cana-de-açúcar e da soja, e a crescente demanda por ambos colabora para a ocupação do solo pelo agronegócio e, conseqüentemente, para as emissões desse setor.

Segundo o Relatório de Avaliação da Comissão de Meio Ambiente do Senado Federal sobre a PNMC, publicado em dezembro de 2019, e pela observação dos dados trazidos na Figura 3.6 e na Tabela 3.2, nota-se que o Brasil realizou um grande esforço de redução das emissões, principalmente a partir de 2004, obtendo resultados surpreendentes, particularmente no que diz respeito à redução das emissões decorrentes do desmatamento na Amazônia. Porém, não houve variação significativa nas emissões no intervalo de 2009-2015, período de implementação da PNMC (CMA, 2019, p. 64).

A meta de redução das emissões para 2020 deve ser cumprida em grande medida devido à crise econômica, uma vez que as emissões projetadas como referência consideravam um crescimento do PIB na ordem de 5% ao ano. Contudo, a meta de redução em 80% da taxa anual de desmatamento da Amazônia (em relação à média verificada entre os anos de 1996 e 2005), determinada pela PNMC, não será alcançada. Se cumprida, o desmatamento estaria próximo de 3.900 km² em 2020, mas entre agosto de 2018 e julho de 2019 o Inpe registrou uma taxa de desmatamento de 9.762 km² (CMA, 2019, p. 62). Entre agosto de 2019 e julho de 2020 essa taxa foi de 9.205 km²¹⁴.

Apesar das metas assumidas pelo Brasil parecerem factíveis, o enfraquecimento de políticas de prevenção e combate ao desmatamento e a expansão da geração de energia elétrica por termelétricas são fatores que podem impulsionar as emissões brasileiras e desviar o país do atendimento dos compromissos da NDC. Por exemplo, o Plano Decenal de Expansão de Energia 2029 prevê para o setor de energia investimentos de R\$2,3 trilhões de reais, sendo que 77,6% no setor de petróleo e gás. Já os investimentos previstos para o Plano ABC (Agricultura de Baixo Carbono) dentro do Plano Safra 2019/2020 representaram o menor percentual histórico desde sua criação, 0,9% (CMA, 2019, p. 63).

O início do ciclo da NDC é em 2020 e o Brasil o adentrou com emissões possivelmente em alta, sem coordenação das políticas setoriais, sem apresentação pelo governo de um plano para implementação da NDC e sem as estruturas de governança

14 <https://jornal.usp.br/ciencias/desmatamento-da-amazonia-dispara-de-novo-em-2020/>. Acesso em: 28. set. 2020.

responsáveis pelo seu cumprimento. Há uma clara descontinuidade das políticas climáticas e ambientais e das estruturas de governança a elas associadas.

A Política Nacional sobre Mudança do Clima, no ano em que completou uma década, 2019, passou a ser alvo do “negacionismo climático” e de um governo retrógrado e aniquilador do meio ambiente. Um instrumento normativo que construiu uma série de iniciativas, com planos setoriais, metas e alocação de recursos passou a ser não apenas ignorado como desmontado, havendo no Ministério do Meio Ambiente “uma forte determinação para dismantelar tudo o que representa uma ação efetiva do Brasil para honrar seus compromissos nacionais e internacionais com a redução de emissões de gases do efeito estufa”, é o que afirma o Relatório de Avaliação da PNMC.

Além da diminuição das emissões de GEE e do combate ao desmatamento, outro pilar de política favorável à transição energética é a eficiência energética. Até os choques do petróleo de 1973 e 1979, a energia era considerada barata e a resposta ao aumento da demanda era simplesmente a expansão da oferta. Contudo, a volatilidade do mercado do petróleo e o impacto global que gerou, principalmente nos países altamente dependentes de importação, como era o caso do Brasil à época, fez com que uma nova era fosse inaugurada no setor de energia, na qual a necessidade de conservação de energia tornou-se uma variável a ser considerada diante de um contexto de possível escassez.

No âmbito do setor elétrico existem alguns programas em vigor que visam promover a eficiência energética. O Programa Brasileiro de Etiquetagem foi instituído em 1984, estabelece a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) e tem como objetivo principal informar o consumidor final sobre quais produtos são mais e menos eficientes. O Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), foi instituído em 1985 e é executado pela Eletrobras. Tem financiamento próprio por meio do Programa de Aplicação de Recursos do PROCEL (PAR/PROCEL) que direciona recursos para projetos que invistam em estudos, capacitação e programas de eficiência energética. É um dos mais importantes programas de eficiência energética com resultados expressivos, em 2018 gerou uma economia de 23TWh, equivalente a 4,87% do consumo total de energia do Brasil (EPE, 2019, p. 15). O Programa de Eficiência Energética (PEE/ANEEL), foi criado pela Lei nº 9.991/2000 e é conduzido pela ANEEL. Destina parte da Receita Operacional Líquida da atividade de distribuição de eletricidade para investimentos em P&D e em eficiência energética (EPE, 2020, p. 151).

Além desses programas, o Brasil conta com o Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf) que indica ações e diretrizes específicas para a promoção da eficiência energética, orientando políticas públicas com essa finalidade nos setores de consumo final (indústria, transportes, setor público, saneamento etc) (EPE, 2020, p. 151). Inclusive, o PNEf serviu como referência para a definição da NDC do Brasil no âmbito do Acordo de Paris (PEREIRA; WEISS, 2016, p. 5).

Importante citar também a Lei da Eficiência Energética (Lei nº 10.295/2001), que estabelece índices mínimos de eficiência energética para equipamentos comercializados no Brasil e para edificações. Tais índices são definidos pelo Comitê Gestor de Indicadores de Eficiência Energética (CGIEE), sob coordenação do MME, formado por representantes do governo e da sociedade civil (EPE, 2020, p. 151).

Yergin (2011), considera a eficiência energética tão importante quanto uma fonte de energia. Pode ser chamada de conservação, eficiência energética, produtividade energética, ou até mesmo de criatividade energética, o consumo com mais inteligência, o uso da energia de modo mais hábil, usando menos para obter o mesmo efeito ou até um efeito melhor. As mudanças climáticas vieram reforçar essa necessidade, quanto mais eficiente for o uso da energia, menor será a quantidade de carbono liberada na atmosfera.

A Empresa de Pesquisa Energética lançou em 2019 o Atlas da Eficiência Energética do Brasil. A eficiência energética é uma das estratégias para se atender à demanda de energia, evitar o desperdício e realizar mais com a mesma quantidade de energia, o que representa ganhos de competitividade e benefícios coletivos para a sociedade.

A eficiência é um fator normalmente considerado como uma política do lado da demanda, contudo, como as projeções de demanda norteiam a expansão da oferta, é possível afirmar que a eficiência energética influencia ambos os lados. Além disso, contribui para o combate às mudanças do clima, para a segurança energética, para a modicidade tarifária, para a postergação dos investimentos em geração, para maior produtividade, geração de empregos, bem-estar, menores gastos com saúde pública e redução de impactos ambientais. Por ter impactos tão diversos requer uma visão integrada tanto das fontes de energia quanto dos agentes envolvidos – governo, setor privado, instituições financeiras e sociedade civil (EPE, 2019, p. 14).

Nesse sentido, cabe visualizar como se dá o consumo final energético por setor no Brasil, conforme a Tabela 3.3, e a forma como variou no período recente, assim compreendendo a direção que as políticas de eficiência energética têm tomado.

Tabela 3.3 – Consumo energético final por setor (tep¹⁵)

Setor	2000	2018	Δ%
Energético	12.847	26.010	4,0
Residencial	20.688	25.012	1,1
Comercial/Público	8.210	12.480	2,4
Agropecuário	7.322	10.426	2,0
Transportes	47.385	84.348	3,3
Industrial	60.646	80.948	1,6
TOTAL	157.098	239.224	2,4

Fonte: EPE, 2019.

O setor energético foi o que teve maior variação percentual de consumo entre os anos 2000 e 2018. Isso se deve principalmente ao aumento do papel das térmicas no parque de geração brasileiro e ao aumento da produção de petróleo e etanol (setor sucroalcooleiro). Os setores industrial e de transportes são os que mais consomem energia, sendo que o setor de transportes ultrapassou o setor industrial devido ao aumento da frota de carros e surgimento dos automóveis *flex fuel* e à diminuição da atividade da indústria brasileira principalmente no pós-crise de 2008 e na crise econômica a partir de 2015 (EPE, 2019, p. 20-25). No aspecto geral, essas quase duas décadas retratam o crescimento no consumo energético global como consequência do crescimento econômico do país nesse período.

A indústria brasileira consome aproximadamente um terço da energia produzida. Até 2017 era o setor de maior consumo. Por essa razão, há diversas políticas vigentes de eficiência energética, sendo as principais: 1) índices mínimos de motores e transformadores de distribuição; 2) etiquetagem de motores, bombas e transformadores de distribuição, 3) Programa de Eficiência Energética da ANEEL, e 4) PROCEL Indústria.

15 Sigla para “tonelada equivalente de petróleo”, uma unidade de energia definida como o calor liberado na combustão de uma tonelada de petróleo cru, aproximadamente 42 gigajoules.

Os motores elétricos trifásicos tem regulamentação de índices mínimos desde 2002. Em 2017 foi ampliada a abrangência da regulamentação para motores de até 500 CV. Esses novos índices devem gerar uma economia acumulada de 11,2 TWh entre 2019 e 2030. O PEE/ANEEL investiu R\$7,6 milhões desde 2015 e estima ganhos de eficiência de 133 GWh por ano. Já o PROCEL Indústria ampliou a atuação junto ao setor industrial e às micro e pequenas empresas a partir de 2016 (Lei nº 13.280) por meio do Plano de Aplicação de Recursos (PAR). Pode-se citar como exemplos o Programa Aliança, feito em parceria com a Confederação Nacional da Indústria (CNI) e o SENAI/DN que obteve, em 2018, 42GWh de economia com ações de eficiência energética aplicadas em quatro indústrias energointensivas. Também a ampliação do Programa Brasil Mais Produtivo, coordenado pelo Ministério da Economia, destinado a atender pequenas e médias empresas para que adotem práticas de eficiência energética. Essas medidas compõem os chamados Sistema de Gestão de Energia (SGE) a serem aplicados no setor industrial. Em 2018 foram mais de 512 empresas contempladas e R\$26,8 milhões investidos. Muitas medidas dos SGE demanda investimento baixo ou nenhum investimento e resultam na redução dos custos operacionais, do consumo de energia e das emissões de GEE (EPE, 2019, 27-28).

A eficiência energética está diretamente ligada a processos de inovação, por isso a ANEEL além de coordenar o Programa de Eficiência Energética, também realiza a cada dois anos o Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica – CITENEL, e o Seminário de Eficiência Energética no Setor Elétrico – SEENEL. Nesse eventos, empresas de energia elétrica e instituições de P&D podem divulgar e debater inovações tecnológicas no âmbito dos programas da agência, bem como trocar experiências e discutir a regulamentação vigente. O Programa de P&D da ANEEL é o principal instrumento de desenvolvimento tecnológico do Setor Elétrico Brasileiro.

O programa de P&D da ANEEL foi objeto de extenso estudo compilado no livro “Programa de P&D da Aneel: Avaliação e Perspectivas” (CASTRO *et al*, 2020). O livro critica a visão linear do processo de inovação implícita no programa. As inovações, enquanto motores da dinâmica econômica, na perspectiva mais avançada, não podem ser analisadas e entendidas como parte de um processo linear, que inicia com P&D e culmina na comercialização de um novo produto ou tecnologia. É preciso compreender o processo como combinações de possibilidades técnicas e de oportunidades de mercado, que envolvem e dependem de variadas interações e diferentes tipos de aprendizado. Faz sentido, portanto, que

o livro aponte justamente a falta de alinhamento e articulação do programa com outras políticas públicas e a falta de um plano estratégico unificado, bem como a ausência de visão estratégica do programa no sentido de explorar o potencial de articulações sistêmicas em torno de iniciativas de longo prazo, que tenham como base as demandas da sociedade, as tendências tecnológicas e as capacidades e necessidades de seus atores.

Apesar da crítica muito bem fundamentada, o Programa de P&D da ANEEL é um canal importante a ser aperfeiçoado. Contudo, pode ser atingido duramente pela MP 998. A medida provisória editada em setembro de 2020, estabelece que recursos dos programas de P&D e Eficiência Energética não comprometidos com projetos contratados ou iniciados deverão ser destinados à Conta de Desenvolvimento Energético em favor da modicidade tarifária pelo período de setembro de 2020 a 31 de dezembro de 2025. A medida mobilizou mais de uma centena de pesquisadores que trabalham nos programas para tentar reverter esse prejuízo a toda a cadeia de produção de conhecimento e inovação¹⁶

Nota-se que a ausência de um governo capaz de articular um plano estratégico amplo e de longo prazo para o setor elétrico brasileiro produz esse tipo de decisão, que atinge o espaço mais importante para as mudanças que vem acontecendo no setor, que é o espaço de P&D, base imprescindível para o desenvolvimento socioeconômico sustentável, numa clara expressão de ignorância sobre os desafios do presente e do futuro.

3.2 A IMPORTÂNCIA DA ELETROBRAS PARA A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

A eletricidade tornou-se uma das formas mais convenientes de energia para suprimento energético, um recurso indispensável e estratégico para o desenvolvimento socioeconômico de todos os países. Como já mencionado, as décadas de 1970 e 1980 trouxeram a questão da dependência do petróleo e a necessidade de alternativas para maior segurança energética – que é a garantia do abastecimento ininterrupto. Atualmente, é a eletricidade que está no centro desse debate (PAIVA; CASTRO; LIMA, 2017, p. 24).

16 Disponível em: <https://www.canalenergia.com.br/especiais/53152720/setor-de-pd-tenta-contornar-impactos-da-mp-998>. Acesso em: 01. nov. 2020.

O Setor Elétrico Brasileiro tem especificidades. É formado pelo Sistema Interligado Nacional (SIN), conforme exposto no começo deste capítulo, que interliga as regiões geoeletricas Sul, Sudeste, Norte, Centro-Oeste e Nordeste, formando uma vasta rede de transmissão continental. Tem uma matriz hidro-termo-eólica de grande porte, onde predominam as usinas hidroelétricas. Como o Brasil tem abundantes recursos que em sua maioria estão longe dos grandes centros urbanos, onde habita 84% da população, o desafio do abastecimento e da transmissão se impõem como fatores inerentes à segurança energética (PAIVA; CASTRO; LIMA, 2017, p. 25).

A base hidroelétrica e a grande rede de transmissão, estruturas consolidadas do Setor Elétrico, trazem vantagens enormes para o processo da transição. A introdução das fontes renováveis tem como principal característica a intermitência – a falta de vento e de luz solar interrompem a produção de energia. Por isso a estocagem da energia produzida, a flexibilidade do sistema e a capacidade de transmissão são os três elementos principais para que se possa gerar energia por meio das fontes intermitentes sem que se coloque em risco a segurança energética.

Nesse sentido, a Eletrobras detém enorme peso e traz para o Estado a capacidade de conduzir o processo de transição energética. Além disso, a estrutura do SEB possibilita enormes vantagens para o Brasil também em termos do custo da transição. Nesta seção, será abordado o papel chave que a Eletrobras tem a desempenhar e porque pensar em privatização é uma ideia anacrônica e extemporânea.

3.2.1 Estocagem, flexibilidade e transmissão

Para Bicalho (2014; 2020), a transição energética é o maior desafio do setor elétrico desde o seu nascimento no final do século XIX. A explosão da demanda pelos serviços elétricos somada à necessidade de conter as mudanças climáticas colocam o setor no centro das discussões sobre política energética, sendo os pilares desse desafio a introdução das Energias Renováveis Variáveis e sua implicação para a segurança energética.

Existe uma complexidade radical presente na operação e expansão desse setor e ela nasce da completa interdependência que existe entre as partes que compõem o sistema, por serem fisicamente conectadas. Essa interdependência, por sua vez, nasce de duas

características básicas da eletricidade e dos processos a ela associados: 1) a impossibilidade de ser estocada em grandes volumes, fazendo com que os processos de geração, transmissão, distribuição e utilização ocorram simultaneamente; e 2) o impacto instantâneo que qualquer acontecimento em um desses processos causa nos demais (BICALHO, 2014, p. 19).

Dessa forma, devido a não estocabilidade do seu produto e à natureza sistêmica dos seus processos, o setor elétrico detém uma interdependência entre os seus elementos que não é encontrada em outros setores da economia. Essa interdependência física se estende aos agentes econômicos que comandam cada um dos processos, gerando uma interdependência econômica entre esses agentes. Sistemas com esse grau de interdependência adquirem o atributo da *complexidade*, que nesse contexto significa *imprevisibilidade* por conta da dificuldade de previsão dos efeitos de um evento em determinado ponto sobre o sistema como um todo. Essa imprevisibilidade surge da “amplificação da complexidade cognitiva e computacional presente no processo decisório advinda da forte interdependência física e econômica existente entre os agentes presentes em um sistema elétrico” (BICALHO, 2014, p. 20).

Desde os primórdios a imprevisibilidade é uma questão crucial para o desenvolvimento do SEB, por isso foi a criação de um conjunto de mecanismos de monitoramento e intervenção nos sistemas, somado a regras e normas que disciplinam a relação entre os agentes, que possibilitou a adaptação e a redução dessa imprevisibilidade. Uma vez que a eletricidade é um insumo essencial, sua produção e gestão passaram a ter caráter público e coube ao Estado a coordenação técnica e econômica que prevaleceu no setor elétrico, trazendo de forma inescapável a dimensão política ao setor (BICALHO, 2014, p. 21).

Conforme apontado no capítulo 1, a eletricidade terá demanda crescente e pode ser considerada o “combustível” da transição energética, e, conforme apontado no capítulo 2, a eletricidade esteve diretamente atrelada ao processo de industrialização e desenvolvimento econômico ao longo do século XX, contudo, neste momento, o aumento da demanda por eletricidade carrega um componente inédito: o papel na dinâmica do desenvolvimento sustentável e na contenção das mudanças climáticas. Nesse contexto, a essencialidade da eletricidade torna-se ainda mais forte e o papel do Estado no setor ainda mais importante.

Quanto à estocagem, a principal consequência de não se poder estocar energia elétrica é a necessidade de equilibrar instantaneamente a oferta e a demanda. Esse equilíbrio precisa ser flexível porque a demanda é incerta e variável, assim, a flexibilidade da oferta é a

capacidade de se adaptar a mudanças imprevisíveis na demanda, num intervalo de tempo que pode ser de microssegundos ou anos. Esses fatores são diretamente proporcionais: quanto maior a imprevisibilidade, maior deve ser a flexibilidade. A flexibilidade pode ser unidimensional, quando responde à variabilidade da demanda, característica tradicional do setor elétrico; ou bidimensional, quando responde à variabilidade da demanda e da oferta. Este último caso é provocado pela introdução das ERVs no setor, aumentando significativamente a demanda por flexibilidade (BICALHO, 2014, p. 22).

Como tradicionalmente a flexibilidade respondia a variações de demanda, a forma de criá-la era por meio da construção de sobrecapacidade, ou seja, a existência de plantas e infraestruturas que pudessem permanecer ociosas por um tempo. As térmicas vieram cumprir esse papel para salvaguardar a produção das hidrelétricas em tempos de hidrologia desfavorável e reservatórios a níveis baixos. Agora, considerando a limitação de expansão do parque hidrelétrico por razões ambientais e a crescente participação das ERVs na matriz, as hidrelétricas irão conferir flexibilidade para o sistema porque, dentro de certos limites, podem aumentar ou diminuir sua geração, o que ajuda a compensar a variação na geração das outras fontes intermitentes, reduzindo a necessidade de acionamento das termelétricas fósseis (EPE, 2020, p. 92).

No Plano Nacional de Energia 2050 (EPE, 2020, p. 93), a EPE menciona estudos preliminares sobre a capacidade das hidrelétricas compensarem a intermitência das fontes eólica e solar, concluindo pelo seguinte:

“(...) os estoques de água podem funcionar como um pulmão que inspira e expira ao longo dos dias, em escala de horas ou minutos, para ajudar a compensar as variações na demanda de energia e na oferta das fontes eólica e solar, presentes em larga escala na matriz futura. A preservação dos níveis dos reservatórios por mais tempo em níveis elevados disponibiliza uma queda d’água suficiente para atender ao requisito de geração nos horários mais críticos do sistema (o chamado “suprimento de potência”). O volume de água estocado nos reservatórios permite o controle da variação das vazões afluentes (respeitando as restrições hidráulicas, ambientais, de outros usos da água), provendo flexibilidade a baixo custo e permitindo uma melhor gestão do sistema. Não fossem as hidrelétricas, haveria uma pressão muito maior para a entrada de geração termelétrica flexível, encarecendo a conta final da energia.”
(grifos da autora)

A expansão e a modernização das redes é outro elemento importante para a incorporação das ERVs no sistema, fundamenta-se na busca de energia onde e quando ela estiver disponível. Para tanto, é necessário expandir territorialmente a cobertura das redes

usando não apenas a tecnologia de transporte já utilizada hoje, mas recorrendo a avanços tecnológicos, principalmente para o uso de tensões cada vez mais altas. Além disso, também cabe o avanço tecnológico para monitoração e gestão dos fluxos, criando redes mais inteligentes a partir do uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (BICALHO, 2014, p. 25).

Dado esse contexto, quando observamos a história do Setor Elétrico Brasileiro e o que foi construído nos últimos 70 anos, vemos um sistema com extensa capacidade de estocagem de energia, que são os reservatórios das hidrelétricas. Esses reservatório têm capacidade de estocar quase 40% da carga total do sistema, nenhum país no mundo tem essa capacidade. Ao mesmo tempo, as hidrelétricas incorporam o fator da flexibilidade. Quanto à transmissão, o SIN é um dos maiores sistemas de transmissão do mundo, conectando todo o território brasileiro e todos os reservatórios. Isso faz com que o Brasil tenha um ativo incrível, construído pelas forças nacionais, que possibilita sua entrada no processo da transição energética com condições muito mais favoráveis e custos mais baixos do que outros países terão de enfrentar. Por tanto, é totalmente possível ao SEB fornecer energia barata e em quantidade, ao mesmo tempo em que introduz as fontes renováveis numa estrutura que favorece essa incorporação (BICALHO, 2020).

Nesse sentido, revela-se a importância da Eletrobras que detém 50% da capacidade de estocagem, 45% da capacidade de geração de hidrelétricas e 45% do sistema de transmissão. Ou seja, o Estado brasileiro detém praticamente metade dos ativos estratégicos para a transição energética. Por isso, Bicalho (2020) é categórico ao afirmar que vender a Eletrobras é jogar fora a chave do futuro do Brasil.

3.2.2 Privatização da Eletrobras: uma solução anacrônica

A Eletrobras neste momento é responsável por 30% da energia elétrica consumida no país e durante o período de pandemia do novo coronavírus esse montante chegou a 40%. A queda no consumo faz com que a participação das hidrelétricas aumente porque é priorizado o despacho de energia dessa fonte. Além disso, a Eletrobras é responsável por 45% da geração hidroelétrica, que é a base do SEB, bem como é responsável por 45% das redes de transmissão (CHAVES, 2020).

Hoje, boa parte da energia vendida pela Eletrobras vem de usinas antigas (regime de “cotas”), que já foram 100% amortizadas e que por isso geram energia mais barata. No caso das hidroelétricas, a construção de uma usina tem um custo muito mais alto do que a sua manutenção e operação. Por isso, quando o custo da construção já foi totalmente coberto, o preço da energia gerada por aquela usina tende a se tornar mais barato.

O principal problema da proposta de privatização que vem sendo debatida pelos governos pós-golpe de 2016 é a venda dessas hidroelétricas e sua descotização, o que possibilitaria a comercialização da energia que produzem por um preço de energia “nova”, nos mesmos níveis de preço de usinas não amortizadas. É uma manobra mercadológica que encarece o custo da energia para a população e para o setor produtivo em favor do lucro das empresas privadas e seus acionistas sob a falsa vantagem do valor arrecadado com a venda (chamado de “bônus de outorga”), que não compensa o encarecimento do insumo mais básico para a vida em sociedade e desvirtua um dos princípios basilares das políticas para o Setor Elétrico que é a modicidade tarifária, indo na contramão de um futuro energeticamente sustentável ao encarecer o acesso à energia.

A própria ANEEL lançou uma nota explicando que a tendência da descotização é encarecer a tarifa em 10%¹⁷ e até mesmo a FIESP se manifestou contra a descotização¹⁸. A FIESP calculou que em 30 anos a descotização iria tirar do consumidor brasileiro aproximadamente 460 bilhões de reais. Foi comparada a um imposto, pelo qual o governo arrecadaria uma vez só com o valor da venda (CHAVES, 2020), e o restante iria diretamente para as empresas privadas que sem a necessidade de fazer qualquer investimento para produzir a energia lucrariam de forma desproporcional e exploratória apenas pela operação e manutenção da usina.

Dessa forma, se estaria utilizando um ativo extremamente valioso para o país, de uma das empresas mais lucrativas da América Latina (CHAVES, 2020), que compõe o setor mais importante para o desenvolvimento nacional, que é o setor de energia, do qual dependem todos os outros, abrindo mão do papel estratégico que a Eletrobras ocupa, para criar um pequeno valor de caixa que irá cobrir despesas correntes. A lógica por trás desse tipo de negócio não é simplesmente impulsionada por uma necessidade financeira imediata, mas por um esvaziamento da autoridade estatal e do poder do Estado de conduzir estrategicamente sua

17 <https://br.reuters.com/article/idBRKCN1B42KS-OB RTP>. Acesso em: 15. out. 2020.

18 <http://gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/IFES/IFE4430.html#emp7> Acesso em: 15. out. 2020.

política energética, aumentando assim a dependência do país e a suscetibilidade do setor a crises econômicas.

Essas tentativas de uso do SEB para controle inflacionário ou para mitigação de déficits do Tesouro e da balança de pagamentos não são novidade e se somam às sucessivas alterações e edições das normas que dizem respeito ao setor elétrico desde a apressada reforma da década de 1990. Esses equívocos debilitaram progressivamente a confiabilidade do suprimento de energia do país e a saúde financeira das concessionárias (OLIVEIRA; SALOMÃO, 2017).

Os principais problemas e distorções apontadas por Oliveira e Salomão (2017) são: 1) a sistemática de garantias físicas (GFs) para as geradoras comercializarem energia, que possibilita receitas dissociadas de sua geração efetiva determinada pelo ONS¹⁹; 2) a adoção de modelos matemáticos para definir o custo marginal do sistema²⁰ (CMO) e o preço de liquidação das diferenças²¹ (PLD) cuja artificialidade estatística favorece a especulação em detrimento da eficiência econômica; 3) a gestão dos reservatórios com base em modelos que induzem a supergeração hidrelétrica, causando o esvaziamento imprudente dos reservatórios; 4) a divisão do mercado consumidor em um tipo “cativo” e outro “livre”, que coloca a responsabilidade de garantir o financiamento da expansão do sistema nos ombros dos consumidores cativos, por que os contratos do mercado livre são de curto prazo; 5) a falta de harmonia e conexão entre a expansão da geração e da transmissão que faz com que certas centrais não alcancem o mercado consumidor; e 6) o alto grau de incerteza nas transações do setor, o que tem provocado a alta judicialização dos fluxos econômicos entre os agentes.

Essas fragilidades foram se criando ao longo dos últimos 30 anos e a Eletrobras também foi perdendo peso como agente financeiro do setor e braço estratégico da articulação geopolítica do SEB. A proposta de privatizá-la será o ponto culminante desse processo e o Estado brasileiro perderá um instrumento necessário para o exercício de sua política energética, principalmente a articulação com a América do Sul. Reconhece-se a necessidade de uma reforma institucional profunda, mas esta reforma não pode deixar de reafirmar o papel

19 A garantia física determina a quantidade de energia que um equipamento de geração consegue suprir dado um critério de suprimento definido. As garantias físicas das usinas hidrelétricas devem ser revistas a cada cinco anos (revisão ordinária) ou na ocorrência de fatos relevantes (revisão extraordinária).

20 Custo por unidade de energia produzida para atender a um acréscimo de carga no sistema.

21 O Preço de Liquidação das Diferenças é utilizado para valorar os volumes de energia liquidados na Câmara de Comércio de Energia Elétrica (diferença entre energia contratada e consumida ou gerada). O PLD tem como base o CMO (custo marginal de operação), calculado pelo ONS (Operador Nacional do Sistema).

insubstituível do Poder Concedente, do Estado como gestor dos recursos hídricos e garantidor da segurança energética do país (OLIVEIRA; SALOMÃO, 2017).

A privatização da Eletrobras faz parte de uma concepção mercadológica financeirizada sobre o setor elétrico como um todo. O principal problema de uma matriz hidráulica é o risco hidrológico, o risco da variação do regime de chuvas que alimentam o fluxo dos rios. Isso foi solucionado pelos reservatórios, que evitavam a exposição a esse risco. Devido a uma série de questões que impedem uma expansão ininterrupta dos reservatórios, principalmente por motivos ambientais, essa exposição foi crescendo a medida em que a demanda por energia foi crescendo. Neste momento, a chave para reforçar a base da matriz elétrica são as energias renováveis, principalmente a eólica que já chega a quase 10% da geração. Mas a lógica que tem ganhado força é da mercantilização, tornar todos os consumidores livres e deixar que cada geradora gerencie seu próprio risco hidrológico, o que é uma negação da interligação e interdependência que são a própria constituição do Sistema Interligado Nacional. A solução apresentada vem do mercado financeiro, novos produtos que gerenciam e compensam os riscos, atraindo bancos, fundos e diversas empresas para atuação nesse novo mercado do setor elétrico (BICALHO, 2020), abrindo as portas para todo tipo de especulação.

Cabe mencionar que, nesse mesmo contexto, está em tramitação no Congresso Nacional o Código de Energia Elétrica, que vem como uma proposta de compilação das principais normas do setor, bem como uma consolidação de seus princípios norteadores.

3.3 QUESTÕES TRANSVERSAIS

A transição energética de baixo carbono é um fenômeno multifacetado. Provoca reflexões desde os aspectos mais técnicos sobre tecnologias para produção e consumo de energia até os mais abrangentes, que trazem uma concepção holística sobre o impacto da sociedade capitalista no planeta e como a energia é um elemento poderoso ao relacionar-se com inúmeros outros processos fora de sua cadeia direta.

Nesta seção, são apresentadas brevemente algumas dessas questões transversais, que atravessam o tema, o influenciam e são por ele influenciadas. Selecionou-se a questão da água e a interdependência que acontece entre água e energia e, por fim, o quanto a transição energética e a necessidade de transformação têm mobilizado movimentos políticos e

governamentais no sentido de criar uma nova concepção econômica por meio dos “pactos verdes”.

3.3.1 O nexo água-energia

A necessidade atual de economia de energia e redução das emissões de carbono também acendeu a preocupação com o tema da água com relação à energia e vice-versa. Água e energia estão totalmente interligadas. A produção de energia e de eletricidade requerem água para resfriamento termoelétrico, geração hidrelétrica, extração de minerais, petróleo e gás, produção de combustíveis. A “produção” de água requer energia para coleta, processamento, distribuição e utilização final por meio de bombeamento, transporte, tratamento e dessalinização (GREGÓRIO; MARTINS, 2011, p. 5; FGV, 2019).

Essa correlação é o chamado nexo água-energia e os estudos voltados a essa correlação visam o uso eficiente dos recursos com o objetivo de contribuir para o planejamento e o desenvolvimento de políticas públicas que possam garantir para as gerações futuras as mesmas condições de acesso à água e energia (FGV, 2019).

Um compilado da relação de riscos e impactos dentro do nexo água-energia é demonstrado abaixo, conforme relatório da IRENA (2015):

Tabela 3.4 – Riscos e impactos dentro do nexa água-energia

	Riscos	Impactos
Riscos à segurança energética relacionados à água	Mudanças na disponibilidade e qualidade da água devido a razões naturais ou geradas pelo ser humano (incluindo restrições regulatórias ao uso de água para produção de energia/extração de combustível)	- Redução da confiança na oferta e maior dependência de formas mais caras de geração - Possibilidade de monetização da água e consequentemente maiores custos para produção de energia - Menor disponibilidade de água para extração de combustível e processamentos, levando a uma redução de resultados
	Aumento da demanda de energia para produção, tratamento e distribuição de água	Restrições nos sistemas de energia e eficiências reduzidas devido aos diferentes perfis de demanda para água e energia
Riscos à segurança da água relacionados à energia	- Acesso limitado ou não confiável à energia acessível necessária para extração de água	- Rompimento na oferta de água para usuários finais ou desvio de recursos para outras atividades chave como a agricultura
	- Realocação das fontes de água para outros usos finais relacionados à energia	- Mudanças no custo da distribuição de água devido à flutuação dos custos da energia
	Contaminação das fontes de água devido à processos de extração e transformação de energia	Fontes de água, inclusive para consumo humano, tornarem-se inviáveis devido à contaminação ou demandarem tratamento adicional

Fonte: IRENA, 2015.

Os pontos elencados na Tabela 3.4 demonstram como os processos de produção de água e energia estão interligados e como podem se influenciar mutuamente, principalmente no risco de comprometimento do abastecimento das pessoas. As mudanças climáticas vêm agravar essa relação, criando condições ambientais desfavoráveis e aumentando os riscos físicos para além daqueles causados pelos processos já existentes.

Por exemplo, o aumento das temperaturas da água e do ar reduzem a eficiência das geradoras hidrelétricas e das linhas de transmissão. As mudanças climáticas devem diminuir a disponibilidade de água em muitas regiões áridas e semi-áridas, com a mudança de padrões de

chuva e a intensificação de secas, ameaçando as fontes de água necessárias para oferta de energia. Termelétricas, produção de petróleo e gás, hidrelétricas e biomassa ficam com a produção vulnerável devido aos processos que dependem de água e os eventos climáticos extremos tem sido os principais causadores de apagões (IRENA, 2015, p. 33).

Um exemplo concreto dessas situações é o que aconteceu com o reservatório da Usina Hidrelétrica de Marimbondo, na fronteira dos estados de São Paulo e Minas Gerais. Segundo o ONS²², o reservatório chegou a 4,65% de volume útil, tamanha a seca que atingiu a região, a margem chegou a recuar 1 km. A diminuição do volume do reservatório faz com que a usina opere em capacidade menor à instalada. Como o setor elétrico tem um sistema de transmissão abrangente não há risco de falta de energia. Mas a perspectiva das mudanças climáticas é de que esses períodos de seca se tornem mais frequentes e mais longos, o que poderia gerar um impacto significativo.

As energias renováveis também têm impacto no nexo água-energia. Estudo recente da Universidade de Lappeenranta, na Finlândia, publicado na revista *Nature Energy*, afirma que as fontes renováveis eólica e solar consomem até 97% menos água do que a produção por fontes fósseis²³. E segundo os pesquisadores, essa demanda diminuta de água representa um duplo ganho para essas tecnologias, pois somam-se às emissões quase nulas de CO₂ por esse tipo de geração.

3.3.2 Os pactos econômicos verdes e o papel do setor de energia na crise econômica atual

A pandemia da Covid-19 ocasionou uma atuação dos governos de forma bastante incisiva sobre a economia, seja por meio de investimentos diretos, seja por isenções, negociações de dívidas e estímulo ao crédito. O programa de renda emergencial no Brasil deu novo fôlego ao debate sobre um programa de renda básica permanente e universal, por exemplo. Ao mesmo tempo, outras visões acham que os cortes devem ser feitos na máquina pública e enxergam dívida onde outros enxergam investimento. É provável que essa situação crítica atual fortaleça as visões que cada grupo já tinha e acirre ainda mais a desigualdade

22 Disponível em: <http://www.ons.org.br/paginas/energia-agora/reservatorios>. Acesso em 09. nov. 2020.

23 Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2020/01/10/renovaveis-podem-reduzir-em-97-o-consumo-de-agua-na-geracao-eletrica-mundial/>. Acesso em: 01. nov. 2020.

social, como já se vê acontecendo com alto desemprego e milhões de famílias brasileiras de volta à miséria.

Para Laura Carvalho, se a crise de 2008 pode ser encarada como “a vingança de Keynes”, a pandemia pode ser vista como a vingança dos princípios básicos que embasaram a construção dos Estados de bem-estar social no século XX, bem como do papel desempenhado pelos governos nos investimentos em infraestrutura e no apoio ao desenvolvimento produtivo e tecnológico (CARVALHO, 2020). O debate sobre o papel do Estado também ganhou novo fôlego.

A situação da pandemia, que torna óbvia a necessidade de atuação estatal para salvar a economia, também deu mais força para as discussões sobre o papel do Estado no enfrentamento das mudanças climáticas, uma vez que o surgimento de pandemias está relacionado com desequilíbrios na biosfera, e como o setor de energia limpa pode ser um importante meio para a retomada econômica. Esses pontos já eram discutidos anteriormente, mas se fortaleceram pelas circunstâncias atuais de urgência.

A urgência se agrava também porque há anos vemos governos cada vez mais impotentes diante do capitalismo financeirizado, diante de forças especulativas que tomaram grandes empresas e colocam o interesse de acionistas antes do objetivo de atender à prestação de serviços essenciais. O bloqueio a qualquer avanço é a soma disso tudo, mas é sustentado por algo mais fundamental: não é possível colocar a questão do lucro numa análise de “custo-benefício” contra a natureza (PETTIFOR, 2019). Ou seja, há uma incompatibilidade intrínseca entre o capitalismo e a contenção de danos à natureza e a mitigação das mudanças climáticas.

No entanto, existem propostas que trabalham dentro do movimento das forças capitalistas e a Agência Internacional de Energia trouxe isso em recente relatório, listando diversas possibilidades que podem ser criadas a partir da expansão do setor de renováveis e de políticas voltadas à eficiência energética que colaborariam para a criação de renda e empregos, algo dentro de uma perspectiva mais imediata – tão necessária quanto a constatação da necessidade de mudanças profundas, sistêmicas e estruturais, ou até mesmo da contenção do capitalismo.

Nesse momento, existe uma combinação de crises que parte da crise climática, que está em evolução, e nos aponta a necessidade de reduzir as emissões de gases de efeito estufa.

Isso nos leva a uma crise energética, porque esses gases advêm do uso massivo de combustíveis fósseis. Somou-se a esse cenário a crise econômica intensificada pela pandemia do novo coronavírus, mas é possível afirmar de desde 2008 a economia global já vinha enfrentando dificuldades. Isso gera uma combinação de agendas: a agenda climática, a agenda da transição energética e a agenda econômica. Os pactos verdes são o resumo dessa combinação: a possibilidade de fomentar a recuperação econômica acelerando o processo de transição energética (BICALHO, 2020).

Esse tipo de proposta já vinha na política estadunidense desde antes da crise de 2008, estava no programa de campanha de Obama. Novamente apareceu na campanha de Biden, mais ousado, que anunciou um programa de investimentos de 2 trilhões de dólares em energia limpa e a meta de zerar as emissões de carbono em 15 anos²⁴. Há a expectativa de que uma atuação mais severa dos EUA nesse sentido, acelere esse processo no mundo todo.

O relatório da IEA (2020) apresenta um plano que estima a geração de 9 milhões de empregos por ano, o aumento de 1,1% do PIB mundial por ano, a redução das emissões anuais de CO₂ em 3,5 Gt, o acesso a meios de cocção limpos²⁵ a 420 milhões de pessoas e o acesso a eletricidade a 270 milhões de pessoas. O plano seria implementado em 3 anos, ao longo de 2021 e 2023 e custaria 1 trilhão de dólares.

Bicalho (2020) apresenta o relatório da IEA afirmado que as medidas dividem-se em seis áreas: eletricidade, transporte, edifícios, indústria, combustíveis e oportunidades estratégicas em inovações tecnológicas. Foram compiladas na Tabela 3.5:

24 Disponível em: <https://oglobo.globo.com/mundo/biden-anuncia-plano-para-clima-de-us-2-trilhoes-24532268>. Acesso em: 10. out. 2020.

25 O consumo de lenha e outros resíduos e a geração de fumaça em ambientes fechados de cozinhas causa a morte de 1 milhão e meio a 2 milhões de pessoas por ano pelo uso de fontes ruins e perigosas de energia (BICALHO, 2020).

Tabela 3.5 – Medidas para recuperação econômica sustentável propostas pela IEA

Setor	Medida
Eletricidade	- Expandir e modernizar as redes - Acelerar o crescimento da energia eólica e solar - Manter o papel da energia hidrelétrica e nuclear - Gerenciar a geração de energia a gás e carvão
Transporte	- Substituição de veículos velhos - Expandir redes ferroviárias de alta velocidade - Melhorar a infraestrutura urbana
Edifícios	- Adaptar edifícios existentes e novas construções mais eficientes - Eletrodomésticos mais eficientes e conectados - Melhorar o acesso meios de cozinhar limpos
Indústria	- Melhorar a eficiência energética e aumentar a eletrificação - Expandir a reciclagem de resíduos e materiais
Combustíveis	- Reduzir as emissões de metano nas operações de petróleo e gás - Reformar os subsídios aos combustíveis fósseis - Apoiar e expandir o uso de biocombustíveis
Oportunidades estratégicas em inovação tecnológica	- Tecnologia de hidrogênio - Baterias - Reatores nucleares modulares pequenos - Captura, utilização e armazenamento de carbono

Fonte: IEA, 2020c.

Observa-se nas medidas apresentadas algumas que o Brasil já implementa, conforme vimos ao longo do trabalho, e outras que estamos distantes, que demandariam mais atenção ao P&D para possibilidade de desenvolvimento de novas tecnologias. De todo modo, para todas essas medidas a articulação entre inúmeros atores é necessária, o incentivo, muitas vezes por meio de subsídios, é necessário, e a inserção desse tipo de movimento dentro de um plano amplo de desenvolvimento seria o ideal, para que as mudanças ocorressem da forma mais eficaz possível. Isso porque, boa parte dessas ações depende da iniciativa privada que precisa sentir alguma segurança para poder investir e começar a agir num momento de crise e incerteza. Aí, novamente, reforça-se o papel a ser desempenhado pelo Estado e visualiza-se como seria possível ao Brasil desenvolver seu próprio pacto verde, considerando a estrutura vantajosa de sua matriz elétrica já possui, bem como a possibilidade de acionamento da EPE para elaboração de estudos e embasamento do planejamento.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da diferença de contextos e de razões, há semelhanças entre o que aconteceu ao longo do século XX e o que é preciso que aconteça ao longo do século XXI para que o setor elétrico se desenvolva no sentido de ser um propulsor do desenvolvimento nacional sustentável. Da mesma forma como ao longo do século XX foi a tomada de decisão pelos governos e a criação de mecanismos dentro da estrutura da administração pública que permitiram a expansão e o financiamento do setor elétrico, também se faz necessário que as necessidades energéticas deste século sejam comandadas pelo poder público.

Ao longo do século XX, o grande desafio para o setor elétrico brasileiro foi sua construção que acompanhou também a construção do próprio Estado brasileiro para que tivesse estruturas técnicas-burocráticas e orçamentárias capazes de orquestrar todos os elementos necessários a obras tão elementares. Nesse início de século XXI, o Estado brasileiro já está consolidado e sua burocracia amadurecida – apesar do desmonte da década de 1990 e sua reedição desde o golpe de 2016. A experiência democrática e a Constituição de 1988 trouxeram mudanças importantes, principalmente ao incorporar a participação popular e possibilitar o diálogo direto entre governo e sociedade civil.

O desafio atual, contudo, é mais complexo do que o fomento à determinada área tecnológica ou à construção de certa infraestrutura. As mudanças climáticas afetam a todos em escala global, principalmente os mais pobres e as gerações futuras, fazendo com que o maior problema seja o estabelecimento de um consenso político-econômico capaz de agir concretamente e provocar as mudanças necessárias.

Há, contudo, a peculiaridade da condição das nações periféricas nesse arranjo. Por mais que se reconheça o papel do Estado e que este tenha possibilitado em alguns momentos na história o Brasil o avanço no seu processo de industrialização e geração de riqueza, as novas tecnologias e as inovações que embasam a transição energética, estão exatamente inseridas no sistema hierarquizado e assimétrico da relação entre os países.

Essa relação se forjou a partir da geração e difusão diferenciais justamente do progresso técnico entre os países centrais e os periféricos, possibilitando àqueles que condicionem o desenvolvimento destes. Esse fenômeno acontece tanto pelas relações de troca quanto pela introdução das técnicas e das grandes empresas multinacionais, que internalizam

no espaço nacional periférico formas exógenas de consumo e o tornam “hospedeiro passivo de conglomerados transnacionais que são alheios aos seus interesses internos” (BRANDÃO; FERNANDEZ; BRONDINO, 2018, p. 281).

Paralelamente a isso, as técnicas e os padrões de consumo disseminados pelas forças capitalistas dos países desenvolvidos estão totalmente embasados no uso intensivo de combustíveis fósseis e as experiências desenvolvimentistas do século XX, inclui-se aqui o processo de industrialização brasileira e construção do setor elétrico, não tinham preocupação com aspectos ambientais ou sustentáveis, não era uma questão posta àquele momento.

Portanto, os países periféricos enfrentam um desafio múltiplo diante das mudanças climáticas e da necessidade de transição energética: encontrar meios democráticos de estabelecer maior autonomia aos seus Estados para tomada de decisão; conseguir desvincular a geração de riqueza da dependência econômica do setor do petróleo; manter um ambiente macroeconômico minimamente estável; no caso do Brasil, reformar o setor de P&D no setor elétrico para que aja dentro de uma abordagem mais moderna sobre tecnologia e inovação; conseguir a parceria dos agentes privado nacionais; alcançar o desenvolvimento econômico sem miséria e com menos uso de fontes fósseis.

Facilmente encontra-se a afirmação de que as mudanças nos processos de produção de energia e a necessidade de diminuição do uso de fontes fósseis se dá por uma imposição da natureza, observada e endossada pela ciência, de que estão em curso mudanças climáticas irreversíveis que podem colocar a sobrevivência da humanidade em risco e tornar a Terra hostil, inabitável e infértil em muitos lugares. Por si só esse é um argumento reconhecido que já está largamente difundido, sendo o negacionismo das mudanças climáticas atitude de pessoas consideradas, no mínimo, irresponsáveis. A questão, contudo, não é o negacionismo da ciência em si – que tem se mostrado uma atitude muito mais ávida do que se pensava, considerando sua manifestação com relação à pandemia da Covid-19, principalmente aqui no Brasil –, mas sim o fato de que a energia é uma mercadoria.

Por essa razão, a dimensão do capital envolvido na produção e comercialização de energia, bem como, e principalmente, no desenvolvimento das novas tecnologias que acompanham o processo de transição energética, é a dimensão dominante e que irá condicionar as mudanças.

Os próprios aparelhos para economizar energia, possibilitados pelas novas tecnologias, podem ser vistos como um reflexo da adaptação do capital à necessidade de poupar recursos naturais sem perder produtividade. O desenvolvimento de sensores e as redes inteligentes que

conectam plantas inteiras sob um mecanismo de monitoramento ininterrupto, operam no sentido de otimizar a produção, poupar matéria-prima, prever a necessidade de manutenção nas máquinas, contornando a necessidade de paralisação ou substituição. É preciso ter bastante claro que todos os debates sobre transição energética, mudanças climáticas e ambientalismo que ocorrem nos salões da ONU ou do Fórum Econômico Mundial, estão analisando e propondo sobre alternativas capitalistas para a contenção da tragédia ambiental.

Nesse sentido, vale lembrar a perspectiva de Fernand Braudel ao afirmar que as características essenciais do capitalismo, ao longo de toda sua existência, foram a flexibilidade e a capacidade de mudança e adaptação (ARRIGHI, 2016, p. 4). Mudanças que ocorrem dentro do capitalismo, principalmente algo da magnitude de uma transição energética e da chamada Revolução Industrial 4.0, buscam transmitir a ideia de que fazem parte de um processo histórico de progresso, avanço e desenvolvimento econômico socialmente neutros. Mas, as revoluções industriais e aquilo que muitos economistas e sociólogos consideram nível ou grau de industrialização são, na verdade, o nível ou o grau de desenvolvimento capitalista (SILVA, 1986, p. 16).

Dois questionamentos podem ser levantados a partir do cenário à mostra pela transição energética: um com relação aos limites do capital e outro com relação ao papel do indivíduo consumidor. Talvez o clima seja uma barreira intransponível, impossível de ser controlada por meio do capital. Por mais que já exista a forma-mercadoria e a monetização das mudanças climáticas por meio dos chamados créditos de carbono, não há meios do ser humano impedir ou conter eventos naturais de escala como o frio, o calor, a umidade do ar, tempestades, enchentes. Há interferência no funcionamento dos biomas, porém, nesse caso, ser responsável pelas consequências não permite necessariamente ser responsável por impedi-las.

Outro questionamento possível diz respeito ao papel do indivíduo consumidor. A quantidade populacional e o consumo geram um volume de atividades muito intenso. A somatória das ações individuais por mais direcionada que seja pela própria dinâmica capitalista, tem impacto próprio. A ver o quanto o papel ativo do consumidor de energia por meio dos canais online de monitoramento e controle irá impactar as decisões e o comportamento das empresas e do próprio Estado. O consumo atinge um novo patamar de influência no contexto da transição energética.

Apesar do argumento largamente difundido sobre a necessidade de mudança na matriz energética por conta de uma imposição da natureza, mencionado acima, existe a dimensão

geopolítica desse tipo de mudança. Da mesma forma como a transição energética do carvão para o petróleo foi fortemente impulsionada pelas Guerras Mundiais e posteriormente consolidou-se totalmente, conforme abordado no ponto 1.3.1, também a Quarta Revolução industrial tem revolucionado o setor militar por meio da robótica, da inteligência artificial e da conexão em rede, totalmente dependentes da eletricidade para funcionamento. Existe uma coincidência entre a demanda ecossistêmica por mudanças e o avanço tecnológico que já vinha ocorrendo há décadas, havendo uma compatibilidade energética entre ambos.

A exploração das novas tecnologias, inclusive para geração de energia de forma individualizada, vem sendo largamente explorada pelo setor militar das grandes potências atuais, EUA, China e Rússia, bem como de potências intermediárias, como a Índia. Fiori (2020) destaca que assim como a guerra acelerou o processo de transição para o petróleo, a competição entre esses “três gigantes” deverá promover um dos saltos tecnológicos mais espetaculares de toda a História, o que inclui o avanço das fontes renováveis de energia e da eletricidade.

Na concepção do autor, dificilmente esses países entrarão em guerra nas próximas décadas, mas haverá uma longa “preparação para a guerra”, que talvez nunca ocorra. O território e o armamento desses países são gigantescos, controlam um quarto da superfície territorial e um terço da população do mundo e não admitem mais invasões e conquistas do tipo clássico. Por isso, essa luta deve se deslocar para os territórios periféricos do sistema, para espaços e fluxos sem fronteiras por onde circulam os recursos e a energia do sistema interestatal capitalista. A América Latina e o Brasil seguem sendo uma mina de recursos naturais, principalmente água e petróleo, e possivelmente estará no âmago dessa disputa.

Resta ao Brasil retomar um projeto desenvolvimentista que consiga garantir vida digna à sua população em meio ao acirramento das disputas geopolíticas, sem buscar soluções exógenas para seus problemas, mas reconhecendo a capacidade interna de superá-los – e o contexto da transição energética abre uma importante porta nesse sentido. O descobrimento do pré-sal foi visto como a grande passagem do Brasil para o mundo desenvolvido, mas cabe lembrar aqui a formulação de Celso Furtado (1974) de que a hipótese de generalização do padrão de consumo dos países centrais representa um mito do desenvolvimento. Os problemas e desafios tornaram-se cada vez mais complexos desde essa afirmação, mas o Brasil segue tendo a possibilidade de ter indústrias de alto valor agregado, com produção de alimentos e *commodities* de alta produtividade e ao mesmo tempo ser auto-suficiente em energia. Como

afirma Fiori (2013), entretanto, essa não é uma escolha puramente técnica ou econômica, mas supõe uma decisão de natureza política e estratégica sobre os objetivos do Estado e da inserção internacional do Brasil.

REFERÊNCIAS

ALAMI, S.; DESJEUX, D.; GARABUAU-MOUSSAOUI, I. **Os Métodos Qualitativos**. Petrópolis, Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2010.

AMARAL FILHO, J. B. S. **A reforma do setor elétrico brasileiro e a questão da modicidade tarifária**. Tese (Doutorado em Ciências Econômicas). Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, 2007. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/285825>. Acesso em: 02. abr. 2018.

ARRIGHI, G. **O longo século XX: dinheiro, poder e as origens de nosso tempo**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2016.

AWAD, F. M. Neoliberalismo e Estado: conceitos de liberalismo, neoliberalismo e globalização. *In: Crise dos direitos fundamentais sociais em decorrência do neoliberalismo*. Dissertação (mestrado em Direito). 120 f. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2003.

AYKUT, S. C.; CASTRO, M. **The end of fossil fuels? Understanding the partial climatisation of global energy debates**. 2017. Disponível em: <http://tiny.cc/a1j8mz>. Acesso em: out. 2019.

BARRAL, T. **Energy Day 2019 - Apresentação Completa**. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=ZNXWf5ag2TQ&ab_channel=GIZBrasil. Acesso em: 10. set. 2019.

BELLUZZO, L. G. de M; COUTINHO, L. Estado, sistema financeiro e forma de manifestação da crise: 1929-1974. *In: BELLUZZO, L. G. de M.; COUTINHO, R. Desenvolvimento capitalista no Brasil – Ensaio sobre a crise*. Vol. 1. 4 ed. Campinas: UNICAMP/IE, 1998.

BICALHO, R. Os impactos da introdução das energias renováveis variáveis no setor elétrico. **Revista Econômica**. Niterói, v. 16, n. 2, p. 19-30, 2014.

_____. A transição elétrica: muito além da falta de chuvas. **Blog Infopetro**. 10. mar. 2014. Disponível em: <http://tiny.cc/wvj8mz>. Acesso em: mar. 2020.

_____. **O Desmonte do Setor Elétrico Brasileiro e a Privatização da Eletrobras**. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=k9_S1KH9tis&ab_channel=Canalllumina. Acesso em: 20. out. 2020.

BIELSCHOWSKY, R. **Pensamento econômico brasileiro: o ciclo ideológico do desenvolvimentismo**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2004.

BIELCHOWSKY, R. (Coord.). **Investimento e reformas no Brasil: indústria e infraestrutura nos anos 1990**. Brasília: IPEA/CEPAL, 2002. Disponível em: <https://www.cepal.org/pt-br/publicaciones/1564-investimento-reformas-brasil-industria-infra-estructura-anos-1990>. Acesso em: 29 mai. 2020.

BRAGA, J. C. Financeirização Global: o novo padrão sistêmico de riqueza do capitalismo contemporâneo. *In*: FIORI, J. L. **Poder e Dinheiro**. Petrópolis, Vozes, 1997.

BRANCO, Z. M. Vida e luta de Catullo Branco – Raízes do sentimento de nacionalidade e da vocação revolucionária. *In*: BRANCO, A. M. (org.) **Política Energética e Crise de Desenvolvimento – A antevisão de Catullo Branco**. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

BRANDÃO, C.A.; FERNANDEZ, V. R.; BRONDINO, Gabriel. Retomar e renovar o pensamento crítico histórico-estrutural frente às transformações capitalistas do século XXI. *In*: BRANDÃO, C. A. (org). **Teorias e políticas do desenvolvimento latino-americano**. Rio de Janeiro: Centro Celso Furtado, Contraponto Editora, 2018.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Balanço Energético Nacional 2020: ano base 2019**. Brasília, MME. Rio de Janeiro: EPE, 2020.

BELLO, O; BUSTAMANTE, A; PIZARRO, P., **Planificación para la reducción del riesgo de desastres en el marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible**. Documentos de Proyectos (LC/TS.2020/108), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2020.

CANO, W. Crise de 1929, soberania na política econômica e industrialização. *In*: BASTOS, P. P. Z; FONSECA, P. C. D. (orgs.) **A Era Vargas – Desenvolvimentismo, economia e sociedade**. São Paulo: Editora Unesp, 2012.

CARDOSO, J. A. de L. **Eletrobras, privatização humilhante**. Outras Palavras, 04/08/2020.

CARDOSO JR, J. C.; GIMENEZ, D. M. Crescimento econômico e planejamento no Brasil (2003-2010): evidências e possibilidades do ciclo recente. *In*: **A reinvenção do planejamento governamental no Brasil**. Brasília: IPEA, 2011.

CARNEIRO, R. **Estado, Mercado e o Desenvolvimento do Setor Elétrico Brasileiro**. Tese (Doutorado em Ciências Humanas). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2000. Disponível em: <http://encurtador.com.br/qsxEL>. Acesso em: 11. jul. 2018.

CARVALHO, C. B. **Avaliação crítica do planejamento energético de longo prazo no Brasil, com ênfase no tratamento das incertezas e descentralização do processo**. Tese de Doutorado (Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/264571>. Acesso em: 15. set. 2020.

CARVALHO, L. **Curto-circuito: o vírus e a volta do Estado**. São Paulo: Todavia, 2020.

CASTRO, J. N. de; CASSIOLATO, J. E.; LA ROVERE, R. L.; MATOS, M. P. (Orgs). **Programa de P&D da ANEEL: Avaliação & Perspectivas**. Rio de Janeiro: Publit, 2020.

CHAVES, I. **O Desmonte do Setor Elétrico Brasileiro e a Privatização da Eletrobras**. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=k9_S1KH9tis&ab_channel=CanalIlumina. Acesso em: 20. out. 2020.

D'ARAUJO, R. P. **O Setor Elétrico Brasileiro – uma aventura mercantil**. Brasília: Confea, 2009.

DARDOT, P; LAVAL, C. **A nova razão do mundo: ensaio sobre a sociedade neoliberal**. São Paulo: Boitempo, 2016.

DE LORENZO, H. C. Eletrificação e crescimento industrial no estado de São Paulo: 1880-1940. *In: Perspectivas*, São Paulo, 17-18: 123-143, 1994/1995.

EPE. **Premissas e custos da oferta de energia elétrica**. Nota Técnica PR 07/18. Rio de Janeiro: EPE, 2018. Brasília: MME, 2018.

_____. **Modelo de Mercado da Micro e Minigeração Distribuída (4MD): Metodologia – Versão PDE 2029**. Nota Técnica DEA 016/2019. Rio de Janeiro: EPE, 2018. Brasília: MME, 2019.

_____. **Balanço Energético Nacional 2020**. Ano-base 2019. Rio de Janeiro: EPE, 2020. Brasília: MME, 2020a.

_____. **Atlas da Eficiência Energética.** Nota Técnica EPE/DEA/SEE/001/2020. Rio de Janeiro: EPE, 2020. Brasília: MME, 2020b.

_____. **Plano Nacional de Energia 2050.** Rio de Janeiro: EPE, 2020. Brasília, MME, 2020c.

FGV. **Boletim de Conjuntura do Setor Energético - Maio - 2019.** São Paulo: FGV, 2019. Disponível em: <https://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/maio-2019.pdf>. Acesso em: 23. out. 2020.

FIORI, J. L. **Estado e Desenvolvimento na América Latina: notas para um novo programa de pesquisa.** CEPAL, Novembro, 2013.

_____. Anotações sobre as trajetórias intelectuais do debate sobre desenvolvimento na América Latina. In: BRANDÃO, C. A. (org). **Teorias e políticas do desenvolvimento latino-americano.** Rio de Janeiro: Centro Celso Furtado, Contraponto Editora, 2018.

_____. **A transição energética.** Disponível em: <https://aterraeredonda.com.br/a-transicao-energetica/>. Acesso em: 08. nov. 2020.

FURTADO, C. **O mito do desenvolvimento econômico.** 3. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1974.

_____. **Formação Econômica do Brasil.** São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

GASPARIAN, F. Prefácio. In: BRANCO, A. M. (org.) **Política Energética e Crise de Desenvolvimento – A antevisão de Catullo Branco.** São Paulo: Paz e Terra, 2002.
GOMES, A. C. S et al. O setor elétrico. In: SÃO PAULO, E. M. de; KALACHE FILHO, J. (Orgs). **Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social 50 anos: histórias setoriais.** Rio de Janeiro: Dbá, 2002. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/13975>. Acesso em: 04. set. 2016.

GRUDZIEN NETO, J. **Falhas de mercado ou falhas de Estado? Considerações sobre as disfunções regulatórias no processo de integração dos segmentos de energia elétrica e gás natural no Brasil.** Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em: http://politicaspUBLICAS.weebly.com/uploads/5/3/9/6/5396788/tese_julio_grudzien_netto.pdf. Acesso em: 30. abr. 2020.

IEA. **World Energy Outlook 2018.** Paris: International Energy Agency. OECD, 2018.

_____. **World Energy Outlook 2019.** Paris: International Energy Agency. OECD, 2019.

_____. **Sustainable Recovery – World Energy Outlook Special Report**. Paris: International Energy Agency. OECD, 2020.

IRENA. **Renewable energy in the water, energy & food nexus**. 2015.

KLAUS, Schwab. **A Quarta Revolução Industrial**. São Paulo: Edipro, 2018.

LANDI, M. **Energia Elétrica e políticas públicas: a experiência do setor elétrico brasileiro no período de 1934 a 2005**. Tese (Doutorado em Energia). Escola Politécnica / Faculdade de Economia e Administração / Instituto de Eletrotécnica e Energia / Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/86/86131/tde-10112011-102906/pt-br.php>. Acesso em: 26. jun. 2018.

LAPAVITSAS, C. **Profiting Without Producing: how finance exploits us all**. Londres: Verso Books, 2013.

LESSA, C. **A estratégia de desenvolvimento 1974-1976 – Sonho e fracasso**. Campinas: UNICAMP/IE, 1998.

MACEDO, L. D. Consolidação do processo de planejamento do Setor Elétrico Brasileiro. *In: Revista de Economia Regional, Urbana e do Trabalho*. Natal, Vol. 8, n. 1, p. 44-86, 2019.

MARIA, M. R. **Explorando o desenho de políticas públicas mais sustentáveis: é possível a transição energética de baixo-carbono?** Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências Econômicas. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/330925?mode=full>. Acesso em: 10. ago. 2020.

MARIUTTI, E. B. Estado, mercado e concorrência: fundamentos do neoliberalismo como uma nova cosmovisão. *Revista da Sociedade Brasileira de Economia Política*. Niterói, n. 54, p. 10-33, 2019.

MAZZUCATO, M. **O Estado Empreendedor: desmascarando o mito do setor público vs setor privado**. São Paulo: Portfolio-Penguin, 2014.

MOREIRA, M.M.R.; HARFUCH, L.; KIMURA, W.; BACHION, L.C.; LIMA, R.; ZAMBIANCO, W.; NASSAR, A.; DUBEUX, C.B.S.; WALTER, M.K.C. Cenários de AFOLU. *In: LA ROVERE, E. L. et al., 2016 – Implicações Econômicas e Sociais de Cenários de Mitigação de Gases de Efeito Estufa no Brasil até 2030: Projeto IES-Brasil, Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas – FBMC*. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2016.

OLIVEIRA, L. K. **Energia como recurso de poder na política internacional: geopolítica, estratégia e o papel do Centro de Decisão Energética**. Tese (Doutorado em Ciência Política). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/76222>. Acesso em: 03. jun. 2019.

OLIVEIRA, A. de.; SALOMÃO, L. A. **Setor Elétrico Brasileiro: Estado e Mercado**. Rio de Janeiro: Synergia: FGV Energia, 2017.

ONS, 2020. **Mapa do Sistema de Transmissão – Horizonte 2024**. ONS, Brasília, 2020. Disponível em: <http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/mapas>. Acesso em 15. set. 2020.

_____. **Hidroelétricas do SIN – 2020-2024 – maio de 2020**. ONS, Brasília, 2020. Disponível em: <http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/mapas>. Acesso em 15. set. 2020.

PAIVA, I. CASTRO, N. LIMA, A. P. **Aspectos Teóricos e Analíticos da Segurança Energética e os Desafios do Setor Elétrico Brasileiro**. Texto de Discussão do Setor Elétrico n. 71. Grupo de Estudos do Setor Elétrico – GESEL. UFRJ, Rio de Janeiro, 2017.

PEREIRA, A. WEISS, M. O Setor Elétrico e as novas políticas de eficiência energética. **Caderno Opinião – FGV Energia**. Novembro, 2016. São Paulo: FGV Energia, 2016.

PINTO JUNIOR, H. Q. (org). **Economia da Energia: fundamentos econômicos, evolução histórica e organização industrial**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

PIRES, M. C. O Brasil, o mundo e a Quarta Revolução Industrial: reflexões sobre os impactos econômicos e sociais. **Revista de Economia Política e História Econômica**. Número 40, Ano 14, p. 5-36, 2018.

PETTIFOR, Ann. **The case for the New Green Deal**. New York: Verso Books, 2019.

POSSAS, M. L. Empresas multinacionais e industrialização no Brasil. *In*: BELLUZZO, L. G. M; COUTINHO, R. (orgs.) **Desenvolvimento Capitalista no Brasil – Ensaios sobre a crise**. Vol. 2. 4 ed. Campinas: UNICAMP-IE, 1998.

QUEIROZ, R. Centros Tecnológicos da Eletrobras: Uma oportunidade no pós-pandemia. **Blog Infopetro**. 13. abr. 2020. Disponível em: <http://tiny.cc/byj8mz>. Acesso em: abr. 2020.

ROCHA, M. A. M.; SILVEIRA, J. M. F. J. Propriedade e controle dos setores privatizados no Brasil: uma avaliação da reestruturação societária pós-privatização. **Revista de Economia Contemporânea**. Rio de Janeiro, vol. 19, n. 1, p. 49-73, 2015.

RODRIGUEZ, A.G.; RODRIGUES, M.; SOTOMAYOR, O. “Hacia una bioeconomía sostenible en América Latina y el Caribe: elementos para una visión regional”, serie **Recursos Naturales y Desarrollo**, N° 191, Santiago, CEPAL, 2019.

ROMEIRO, D. L. As contradições entre a expansão renovável e a flexibilidade térmica no Brasil. **Blog Infopetro**. 19. abr. 2016. Disponível em: <http://tiny.cc/lpj8mz>. Acesso em: mar. 2020.

SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, socialismo e democracia**. São Paulo: Editora Unesp, 2017.

SEEG – Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa. **Emissões Totais**. Disponível em: http://plataforma.seeg.eco.br/total_emission#. Acesso em: 23. set. 2020.

SILVA, S. **Expansão cafeeira e origens da indústria no Brasil**. São Paulo: Editora Alfa-Ômega, 1986.

SOUZA, C. **Coordenação de Políticas Públicas**. Brasília, ENAP: 2018.

SOUZA E SILVA, R. D. **Contextualização do Setor Elétrico Brasileiro e o planejamento da infraestrutura no longo prazo**. Nota Técnica nº 69. Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação em Infraestrutura. IPEA: Brasília, 2020.

TAVARES, F. B. **Política energética em um contexto de transição: a construção de um regime de baixo carbono**. 2019. 216 f. Tese (Doutorado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <http://tiny.cc/e0j8mz>. Acesso em: out. 2019.

TAVARES, M. C. **Da substituição de importações ao capitalismo financeiro. Ensaio sobre economia brasileira**. Zahar Editores, 10ª Edição, Rio de Janeiro, 1982.

WERNER, D. **Estado, capitais privados e território no processo de reconfiguração do setor elétrico brasileiro pós-1990**. 2016. 434 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <http://objdig.ufrj.br/42/teses/858646.pdf>. Acesso em: mar. 2020.

_____. Estado, capitais privados e planejamento no Setor Elétrico Brasileiro após as reformas setoriais das décadas de 1990 e 2000. **Revista Planejamento e Políticas Públicas**, Brasília, n. 52, p. 189-230, jan./jun. 2019.

YERGIN, D. **The Prize: the epic quest for oil, money and power**. Simon & Schuster, New York: 1991.

_____. **A Busca: energia, segurança e a reconstrução do mundo moderno**. Intrínseca: Rio de Janeiro, 2011. E-book. Disponível em: <https://lelivros.love/book/baixar-livro-a-busca-daniel-yergin-em-pdf-epub-mobi-ou-ler-online/>. Acesso em: 10. out. 2020.

ZOTIN, Marianne Zanon. **O Papel da China na Transição Energética Global: Estado, Indústria e Recursos**. 2018. 264 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Planejamento Energético – COPPE – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: http://www.ppe.ufrj.br/images/publica%C3%A7%C3%B5es/mestrado/Marianne_Zanon_Zotin_MESTRADO-2018.pdf. Acesso em: 20. out. 2020.

ANEXO

