



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS

FABIANO SALVIANO SANT'ANA

O panorama energético brasileiro antes e depois das privatizações.

São Carlos
2018

FABIANO SALVIANO SANT' ANA

O panorama energético brasileiro antes e depois das privatizações.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Elétrica, da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Eletricista.

Orientador: Prof. Dr. Frederico Fábio Mauad

VERSÃO CORRIGIDA

**São Carlos
2018**

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues Fontes da EESC/USP com os dados inseridos pelo(a) autor(a).

S118o	<p>Salviano Sant'Ana, Fabiano</p> <p>O panorama energético brasileiro antes e depois das privatizações / Fabiano Salviano Sant'Ana; orientador Frederico Fábio Mauad. São Carlos, 2018.</p> <p>Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica com ênfase em Sistemas de Energia e Automação) -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2018.</p> <p>1. Setor Elétrico Brasileiro. 2. Fontes de energia alternativa. 3. Privatização. I. Título.</p>
-------	---

Eduardo Graziosi Silva - CRB - 8/8907

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome: Fabiano Salviano Sant' Ana

Título: "O panorama energético brasileiro antes e depois das privatizações"

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado
em 26 / 11 / 18,

com NOTA 6,0 (seis, zero), pela Comissão Julgadora:

Prof. Associado Frederico Fabio Mauad - Orientador - SHS/EESC/USP

Mestre Paulo Roberto Bairros da Silva - Doutorando - EESC/USP

Mestre Daniel Ferreira Lima - Doutorando - SEL/EESC/USP

Coordenador da CoC-Engenharia Elétrica - EESC/USP:
Prof. Associado Rogério Andrade Flauzino

Agradecimentos

À minha família pelo apoio incondicional e pelo incentivo em todos os momentos.

Aos colegas que viveram comigo os anos de graduação.

À Universidade de São Paulo pelas oportunidades oferecidas e pelo conhecimento disponibilizado.

Ao professor Frederico Fábio Mauad pela generosidade da orientação.

Aos professores que direta ou indiretamente contribuíram para minha formação.

RESUMO

SANT'ANA, F. S. **O panorama energético brasileiro antes e depois das privatizações.** 2018. 65 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.

Este trabalho tem por finalidade oferecer um levantamento do quadro do setor energético brasileiro, com ênfase especial ao papel exercido pelas fontes de energia alternativa, como a eólica, a solar e a biomassa, antes e depois das privatizações do setor. Tal perspectiva comparativa é crucial para o entendimento do panorama energético brasileiro uma vez que este cenário tem ganhado força depois da privatização. O trabalho está dividido em duas partes: a primeira apresenta uma visão histórica do desenvolvimento do setor elétrico brasileiro; a segunda detalha algumas das características dos principais tipos de fontes de energias alternativas, além de uma síntese do quadro atual do setor elétrico brasileiro, apresentando uma visão comparativa do papel exercido pelas fontes de energias alternativas antes e depois das políticas de privatização do setor.

Palavras-chave: Setor elétrico brasileiro, fontes de energia alternativas, privatização.

ABSTRACT

SANT'ANA, F. S. **The Brazilian energy panorama before and after the privatizations.** 2018. 65 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.

This work aims to offer a survey of the Brazilian energy sector, with special emphasis on the role played by alternative energy sources, such as the wind, solar and biomass ones, before and after the privatizations of the sector. Such a comparative perspective is crucial to understand the Brazilian energy scenario since it has gained strength after privatization. The work is divided into two parts: the first presents a historical view of the development of the Brazilian electric sector; the second details some of the characteristics of the main types of alternative energy sources, as well as a summary of the current scenario of the Brazilian electricity sector, presenting a comparative view of the role played by alternative energy sources before and after the privatization policies of the sector.

Keywords: Brazilian electricity sector, alternative energy sources, privatization.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Crescimento da produção de energia eólica no Brasil.....	47
Tabela 2: Participação da geração eólica nos leilões realizados pela CCEE.....	49
Tabela 3: Crescimento da participação da energia solar na matriz energética brasileira nas últimas décadas.....	51
Tabela 4: Participação da geração solar nos leilões realizados pela CCEE.....	53
Tabela 5: Crescimento da participação da biomassa na produção de energia elétrica no Brasil.....	57
Tabela 6: Participação da biomassa nos leilões de energia realizados pela CCEE.....	59

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Oferta Interna de Energia Elétrica por fonte de energia.....	43
Gráfico 2: Crescimento da participação da energia eólica na matriz energética brasileira nas últimas décadas.....	48
Gráfico 3: Crescimento da participação da energia solar na matriz energética brasileira nas últimas décadas.....	52
Gráfico 4: Crescimento nas últimas décadas da biomassa na matriz energética brasileira.....	57

LISTA DE SIGLAS

ACL - Ambiente de Contratação Livre

ACR - Ambiente de Contratação Regulada

AL - Alagoas

AMFORP - American and Foreign Power Company

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

BA - Bahia

BEN - Balanço Energético Nacional

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CBEE - Companhia Brasileira de Energia Elétrica

CCC - Conta de Consumo de Combustível

CCEAR - Contrato de Comercialização de Energia Elétrica no Ambiente Regulado

CCEE - Câmara de Comercialização de Energia Elétrica

CE - Ceará

CELESC - Centrais Elétricas de Santa Catarina

CELG - Centrais Elétricas de Goiás

CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais

CEPAL - Comissão Econômica para América Latina e Caribe

CGCE - Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica

CHESF - Companhia Hidroelétrica do São Francisco

CHEVAP - Companhia Hielétrica do Vale do Paraíba

CME - Companhia Mineira de Eletricidade

CMBEU - Comissão Mista Brasil-Estados Unidos para o desenvolvimento Econômico

CND - Conselho Nacional de Desestatização

CNPE - Conselho Nacional de Política Energética

CMSE - Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico

CNE - Conselho Nacional de Economia

CNAEE - Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica

CONESP - Comissão de Nacionalização das Empresas Concessionárias de Serviços Públicos

COPASA - Companhia de Saneamento

COPEL - Companhia Paranaense de Energia

CPE - Companhia Paulista de Eletricidade

CPFL - Companhia Paulista de Força e Luz

CRC - Conta de Resultado a Compensar

CV - Cavalo Vapor

DNAE - Departamnto Nacional de Águas e Energia

DNAEE - Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica

ELETROBRÁS - Empresa Mista Centrais Elétricas Brasileiras

EMBRAMEC - Mecânica Brasileira S. A.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética

ES - Espírito Santo

ESCELSA - Espítiro Santo Centrais Elétricas

FFE - Fundo Federal de Eletrificação

FIBASE - Insumos Básico S.A.

FINAME - Agência Especial de Financiamento Industrial

FND - Fundo Nacional de Desestatização

GCOI - Grupo Coordenador para Operação Interligada

GEE - Gases de Efeito Estufa

GO - Goiás

IBRASA - Investimentos Brasileiros S.A.

IR - Imposto de Renda

IUEE - Imposto Único sobre Energia Elétrica

MAE - Mercado Atacadista de Energia

MG - Minas Gerais

MME - Ministério das Minas e Energia

MW - Megawatts

MWh - Megawatts-hora

ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico

PAC - Programa de Aceleração do Crescimento

PCH - Pequena Central Hidrelétrica

PDE - Plano Decenal de Expansão

PIB - Produto Interno Bruto

PND - Plano Nacional de Desestatização

PNPB - Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PROÁLCOOL - Programa Nacional do Alcool

PRODEEM - Programa de Desenvolvimento Energético para Estados e Municípios

PROINFA - Fontes Alternativas de Energia Elétrica

RE-SEB - Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro

RGG - Reserva Global de Garantia

RGR - Reserva Global de Reversão

RJ - Rio de Janeiro

RS - Rio Grande do Sul

RSU - Resíduos Sólidos Urbanos

RTE - Recomposição Tarifária Extraordinária

SIN - Sistema Interligado Nacional

SP - São Paulo

TWh - Terawatts-hora

UBP - Uso do Bem Público

USELPA - Usinas Elétricas de Paranapanema

WWEA - Associação Mundial e Energia Eólica

SUMÁRIO

Introdução.....	15
1. O Setor Elétrico Brasileiro.....	16
1.1 Panorama histórico.....	16
1.1.1 Nascimento da indústria elétrica brasileira: Império e República Velha (1879-1930).....	16
1.1.2 Do Estado Novo à Ditadura Militar (1930 –1964).....	19
1.1.3 Período da Ditadura Militar (1964 – 1985).....	25
1.1.4 Da República Nova à Crise Energética (1985 – 2002).....	29
1.1.5 Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro e os Leilões de Energia (2002 – 2018).....	35
2. Alternativas Energéticas: Cenário Brasileiro.....	42
2.1 Matriz Energética Brasileira.....	42
2.2 Fontes de energia renováveis.....	43
2.2.1 Energia Eólica.....	44
2.2.1.1 Contexto Geral.....	44
2.2.1.2 Energia Eólica no Brasil.....	46
2.2.2 Energia Solar e Fotovoltaica.....	49
2.2.2.1 Contexto Geral.....	49
2.2.2.2 Energia Solar no Brasil.....	50
2.2.3 Energia gerada a partir da Biomassa.....	53
2.2.3.1 Contexto Geral.....	53
2.2.3.2 Biomassa no Brasil.....	56
Considerações Finais.....	60
Referências bibliográficas.....	62

INTRODUÇÃO

Ao longo de sua história, o setor elétrico brasileiro sofreu profundas transformações. Pode-se considerar como marco inicial a inauguração do sistema de iluminação permanente da estação central da ferrovia Dom Pedro II no Rio de Janeiro. Em seus anos iniciais, o setor elétrico ficou marcado pela participação de empresas estatais e empresas privadas, inclusive, de capital estrangeiro.

Ademais, uma série de medidas para a regularização do setor foram tomadas e novos empreendimentos foram construídos. Contudo, após alguns períodos de crise e com o aumento da demanda de energia elétrica, foi necessário, a partir da década de 1990, que o sistema elétrico passasse por profundas transformações. Entre as medidas tomadas está a privatização de empresas de geração, transmissão e distribuição de energia. Nesse ambiente em transformação, surgem políticas internacionais para a pesquisa e desenvolvimento de alternativas limpas para a produção de energia e as fontes renováveis passam a ter papel fundamental para a diversificação da matriz energética brasileira.

1. O Setor Elétrico Brasileiro

1.1 Panorama histórico

1.1.1 Nascimento da indústria elétrica brasileira: Império e República Velha (1879-1930)

A indústria, no Brasil, até o início do século XIX, se resumia basicamente à mineração e à fabricação de açúcar nos engenhos. Atividades artesanais e manufatureiras também se desenvolveram durante o período anteriormente citado, porém possuíam caráter secundário na economia colonial. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

Durante parte do século XIX, alguns obstáculos econômicos e históricos dificultavam o desenvolvimento das indústrias no país. A mão de obra predominantemente escrava que dificultava o aparecimento de um mercado de trabalho livre e remunerado, a urbanização quase inexistente e o sistema de transporte ineficiente tornaram o desejo pela industrialização do país em algo muito distante. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

O advento da cultura cafeeira, ocorrido entre as décadas finais do século XIX, favorecida pela grande oferta de terra e mão de obra, sobretudo nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro e orientada para a exportação, tornou-se o principal modo de geração de renda no Brasil. O avanço da cultura cafeeira proporcionou o surgimento de um complexo conjunto de atividades, tais como assalariamento, ferrovias, urbanização, atividades de comércio e de serviço e, especialmente, o aparecimento de atividades industriais. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

Ademais, outros fatores como o fim do tráfico de escravos, a implantação de diversas medidas protecionistas e o aumento do fluxo imigratório de estrangeiros proporcionaram ao país as condições necessárias para uma modernização. Esse processo acabou por impulsionar a economia dos setores urbanos. É durante essa etapa do desenvolvimento nacional que se inicia o uso de energia elétrica no país. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

As primeiras experiências da utilização de energia elétrica se deram no transporte e na iluminação pública. Em 1879, foi inaugurado, no município do Rio de Janeiro, na Estação da Corte da Estrada de Ferro D. Pedro II (atual Estrada de Ferro Central do Brasil), o serviço permanente de iluminação elétrica. A instalação compreendia um locomóvel de 7 CV, dois

dínamos Gramme e seis lâmpadas de arco, do tipo Jablochkoff, que substituíram os 46 bicos de gás que até então iluminavam o local. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

Quatro anos mais tarde, em 1883, em Campos (RJ) teve início a operação da primeira termelétrica brasileira movida a vapor, com capacidade instalada de 52 kW que era utilizado para alimentar uma carga de aproximadamente 40 lâmpadas. Nesse mesmo ano, foi finalizada a construção da primeira usina hidrelétrica do Brasil, a Usina Hidrelétrica Ribeirão do Inferno, construída em Diamantina, Minas Gerais, com capacidade de gerar 12 kW. A usina fazia uso de uma queda de cinco metros de altura, com dois dínamos acionados por roda d'água de madeira, e movimentava duas bombas de desmonte hidráulico que, com jatos d'água, revolviam o terreno rico em diamantes. A energia gerada era utilizada a dois quilômetros de distância, por meio de uma linha de transmissão considerada bastante longa naquela época. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015; BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

Na cidade de Porto Alegre (RS), no ano de 1887, um serviço permanente de fornecimento de luz a consumidores particulares teve início utilizando a energia gerada a partir de uma usina termelétrica construída pela Companhia Fiat Lux que utilizava lenha como combustível e que possuía, no início, um dínamo de 160 kW. Com as ampliações feitas até o final da década de 1930, a usina alcançou os 18.630 kW de capacidade instalada, sendo desativada em 1949. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

Um dos marcos principais do setor elétrico brasileiro foi a inauguração, no rio Paraíba, da usina hidrelétrica Marmelos-Zero em Juiz de Fora em Minas Gerais. A usina entrou em operação no ano de 1889 com 250 kW de potência instalada, que seriam expandidos para 375 kW em 1892. A usina pertencia à Companhia Mineira de Eletricidade (CME), empresa criada em 1888 pelo industrial Bernardo Mascarenhas, e foi a primeira a ser construída especificamente para o atendimento dos serviços públicos urbanos. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

Em 1893, tem início a operação da primeira usina hidrelétrica do estado de São Paulo e segunda do país – a usina de Monjolinho. Localizada no ribeirão Monjolinho, no município de São Carlos, operando inicialmente com dois geradores de 50 kW cada. Teve sua construção financiada pela Empresa Elétrica de São Carlos, foi incorporada posteriormente pela Companhia Elétrica de São Carlos, que a reconstruiu, 300 metros a jusante, sendo reinaugurada em 1909. A usina também pertenceu à Companhia Paulista de Eletricidade (CPE) que,

finalmente, foi incorporada pela Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL) (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

O número de empreendimentos industriais cresceu 800% durante os últimos anos do século XIX e a primeira década do século XX. O setor manufatureiro utilizava, no acionamento de sua maquinaria, carvão importado como fonte primária de energia. Os industriais da época viram na eletricidade de origem hidráulica uma alternativa mais econômica do que o carvão e, assim, passaram a investir cada vez mais na utilização dessa nova opção. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015)

O Brasil, até o ano de 1900, possuía 13 usinas hidrelétricas e 5 usinas termelétricas com uma potência total instalada de 34.804 kW. No entanto, mesmo com um número muito maior de usinas hidrelétricas, estas representavam 36,3% da potência instalada sendo as usinas termelétricas responsáveis pelos 63,7% restantes. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

No ano de 1891, a segunda Constituição do Brasil foi promulgada e nela foi instituído o regime de concessão para a exploração, por meio de empresas privadas, dos serviços de energia elétrica. Nesse regime, a União, os Estados e os municípios eram os responsáveis por autorizar o aproveitamento hidrelétrico seguindo a jurisdição que era exercida sobre o curso d'água. O regime de concessões para o fornecimento de serviços de energia elétrica foi visto como uma possível solução para o processo de expansão social e econômica do país, uma vez que a União não seria capaz de atender, de maneira adequada, as necessidades da população da época por esse serviço. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015)

O processo de urbanização do país, principalmente dos municípios do Rio de Janeiro e de São Paulo, despertou o interesse de empresas estrangeiras a instalar, em território brasileiro, companhias para o provimento de serviços públicos. No ano de 1899, uma empresa canadense, a *São Paulo Railway Light and Power Company Ltda.* (que se tornaria o Grupo Light) recebeu a concessão para a exploração dos serviços de energia elétrica em São Paulo. No ano seguinte, a empresa iniciou a operação da primeira linha de bondes elétricos paulistana, utilizando a energia proveniente de uma usina termelétrica pertencente à própria companhia. Esse foi o marco inicial da atuação das companhias estrangeiras no setor. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015)

Durante os primeiros anos do século XX, diversos pequenos produtores de energia iniciaram o processo de fusão em que grandes empresas adquiriam companhias menores, formando, assim, grupos nacionais de geração e distribuição de energia. Como exemplos dessas

fusões pode-se citar a Companhia Brasileira de Energia Elétrica (CBEE) e a Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL). (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

De acordo com Mello (1999, p. 26), a participação do capital de companhias estrangeiras passaria a um novo patamar no Brasil de tal forma que no fim da década de 1920 o setor elétrico brasileiro se encontrava praticamente monopolizado por dois grupos: a *American and Foreign Power Company* (Amforp), que atuava em várias capitais brasileiras e também no interior do estado de São Paulo e o Grupo Light, operando nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro. Nessa época, o parque gerador do país passou a ser dominado por usinas hidrelétricas. A construção das primeiras centrais elétricas que utilizava técnicas mais avançadas para a construção de barragens, como a Usina de Cubatão, em 1921, da *The São Paulo Light and Power*, proporcionou uma ampliação na oferta de energia elétrica, permitindo o consumo da proximidade das fontes, isso viabilizou um avanço no desenvolvimento e no desenho urbano e industrial das cidades brasileiras.

Ao mesmo tempo, o emprego cada vez maior da energia elétrica passou a gerar diversas discussões sobre qual o papel regulatório que o Estado deveria ter em relação ao setor elétrico. No ano de 1903, uma lei bastante genérica havia sido criada permitindo que o governo federal aproveitasse a energia proveniente dos rios nacionais para fins de serviços públicos. Porém, essa lei se mostrou pouco eficiente posto que as empresas concessionárias ainda continuavam a firmar contratos e a serem regulamentadas pelos estados e municípios. No entanto, pode-se considerar essa lei como o marco inicial da regulamentação federativa sobre o setor elétrico. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015)

1.1.2 Do Estado Novo à Ditadura Militar (1930 – 1964)

Em 1929, após a crise na bolsa de Nova Iorque, o mercado internacional sofreu forte retração, o que expôs a fragilidade do modelo econômico agroexportador vigente. A definição do papel do Estado para implantar reformas que tivessem como objetivo a diversificação econômica brasileira culminou em uma intervenção cada vez maior do Estado nas esferas econômicas. (BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

Na década de 1930, o setor industrial nacional passava por um período de expansão; por outro lado, o setor elétrico era totalmente administrado por empresas particulares que possuíam

a liberdade tarifária revisando suas tarifas por intermédio da taxa cambial. Na mesma época, países da Europa e os Estados Unidos adotaram medidas para promover reduções nas tarifas de energia elétrica, fruto de uma estratégia criada para propiciar a concorrência entre o Estado e as empresas particulares. (BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

Grupos de empresários brasileiros passaram a insurgir-se aos incessantes incrementos dos custos da energia elétrica passando a exigir reformas. Os debates sobre a regulamentação do setor elétrico culminaram com a publicação do Código de Águas (Decreto 24.643, de 10 de julho de 1934) que concretizou o desejo intervencionista no controle do setor de águas e energia elétrica passando a União a ser o único poder concedente. (BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

O Código de Águas se tornou um dos principais marcos no âmbito da energia elétrica, pois disciplinou todo o setor, regulamentou a propriedade das águas e sua utilização e, ainda, trouxe transformações relevantes nas leis do setor, especialmente no que se refere à outorga das concessões e permissões para explorar o potencial energético proveniente de fontes hidráulicas tal como dos serviços de transmissão e distribuição que anteriormente eram conduzidos apenas por contratos entre as empresas e os estados, municípios e o Distrito Federal. (BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

No dizer de Lima (1984), a nova política setorial altera os critérios de determinação de preços dos serviços e da tarifa de energia, pois até 1933 estava em vigor a liberdade tarifária, o que permitia às empresas concessionárias a contratarem suas tarifas em equivalente ouro. Agora as tarifas passam a ser determinadas na forma de “serviço pelo custo”, que estipulam que o investimento das companhias de energia elétrica seja feito por meio de tombamento que é utilizado como base para a fixação de tarifas e de indenizações de empresas pelo Estado, além de fixar o limite de 10% sobre o investimento para o lucro das empresas. (BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

Ao instituir em seu artigo 195 §1 que as “autorizações ou concessões serão conferidas exclusivamente a brasileiros ou a empresas organizadas no Brasil”, o Código de Águas conteve a operação de companhias estrangeiras no setor. Ao alterar a relação entre o Estado e as empresas do setor elétrico, foram instituídos princípios reguladores mais severos e imposta a revisão dos contratos e das concessões existentes. Os empresários desestimulados a investir no setor e as limitações existentes para as importações de máquinas e equipamentos geradas pelo período da Segunda Guerra Mundial (1939- 1945) geraram uma limitação no ritmo de

crescimento da capacidade instalada, enquanto o consumo se expandia. (BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

O período do Estado Novo (1937-1945) representou uma estagnação no crescimento do parque gerador brasileiro. Esse contexto estimulou limitações de oferta que ficariam claras na falta de atendimento de novas ligações, no aumento do nível médio de uso da capacidade instalada a um nível que comprometia as margens de segurança do sistema, além a utilização de subterfúgios operacionais, como a diminuição na frequência e na tensão durante os períodos de pico de consumo. (BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

Quando o regime do Estado Novo chegou ao fim, no ano de 1945, iniciaram-se debates intensos sobre o real papel do Estado na economia. Desses debates surgiram duas correntes divergentes de pensamento no que se refere ao setor elétrico: os nacionalistas, que argumentavam a favor da intervenção do Estado; e a corrente dos privatistas, que eram favoráveis à diminuição do papel do Estado no setor e a maior participação do capital privado. Os privatistas eram muito críticos ao Código de Águas e buscavam a manutenção do setor elétrico nas mãos de grupos privados nacionais e estrangeiros. Enquanto os nacionalistas eram defensores do Código de Águas, da construção de usinas hidrelétricas de grande porte pelo Estado e da rescisão de contratos com as concessionárias estrangeiras. Com o início do segundo governo de Getúlio Vargas (1951-1954), a corrente nacionalista ganhou força em razão do conjunto de medidas adotadas por este governo. (BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

Os primeiros anos da década de 50 podem ser considerados como um momento de grandes mudanças no setor industrial brasileiro. Até esse momento, a indústria nacional se desenvolveu visando substituir as importações frente a restrições externas. O segmento da expansão do setor deveria centrar-se no mercado interno. Assim, o novo estágio de desenvolvimento industrial do país era dependente de alterações estruturais que permitiriam o estabelecimento das indústrias pesadas, da indústria de bens intermediários e da indústria de bens de capital. (BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

Já no início do segundo governo Vargas, visando avaliar a implementação de um novo estágio de crescimento industrial brasileiro, em conjunto com o governo dos Estados Unidos, mediou em Washington a constituição da Comissão Mista Brasil-Estados Unidos Para o Desenvolvimento Econômico (CMBEU). Em seu relatório, os especialistas da comissão identificaram como motivos para o desequilíbrio entre a demanda e a oferta de energia elétrica quatro fatores: o rápido processo de urbanização; o desenvolvimento do setor industrial; o

controle tarifário; e as mudanças ocorridas na matriz energética. (BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

Além disso, as recomendações da CMBEU estavam orientadas para que futuras expansões no setor elétrico fossem executadas por empresas privadas cabendo ao Estado ações puramente reguladoras e supletivas. O programa elétrico indicado presumia um crescimento de 682,9 MW na capacidade instalada no período de 1952-57. Ao mesmo tempo, o governo, através da Assessoria Econômica do Gabinete Civil da Presidência da República, elaborou diversas iniciativas para equilibrar a expansão do parque gerador brasileiro. (BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

Entre as iniciativas acima referidas destaca-se o encaminhamento ao Congresso Nacional de projetos de leis que visavam: instituir o Imposto Único Sobre Energia Elétrica (IUEE), com previsto no artigo 15 da Constituição de 1946; instituir o Fundo Federal de Eletrificação (FFE); regulamentar a repartição e aplicação dos impostos arrecadados que seriam distribuídos aos estados, a União e aos municípios; instaurar o Plano Nacional de Eletrificação; e criar a Empresa Mista Centrais Elétricas Brasileiras SA (Eletrobrás). O Plano Nacional de Eletrificação, mesmo que não tenha sido explicitamente aprovado, prestou-se como referência para as atividades de ampliação do setor elétrico. (BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

Vale ressaltar, também, que durante o segundo governo de Getúlio Vargas, o Conselho Nacional de Economia (CNE) formulou um projeto de lei que pretendia organizar e desenvolver o setor elétrico no Brasil. O CNE era crítico ao Plano Nacional de Eletrificação, era favorável à revisão do Código de Águas e sugeria a via tarifária como uma possível saída para as dificuldades enfrentadas pelo setor elétrico. (BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

No mesmo período, os Estados brasileiros deram início ao processo de implementação das primeiras concessionárias públicas estaduais, como as Centrais Elétricas de Minas Gerais – CEMIG (1952), a Companhia Paranaense de Energia – COPEL (1953), as Usinas Elétricas do Paranapanema – USELPA (1953), a Companhia Hidroelétrica do Rio Pardo – CHERP (1953), as Centrais Elétricas de Santa Catarina – CELESC (1955) e as Centrais Elétricas de Goiás – CELG (1955) iniciando o período de maior estatização do setor. Em um período de 10 anos, 1952-1962, a parcela de mercado representada pelas concessionárias privadas sofre uma queda, passando de 82,4% para 55,2% ao mesmo tempo em que a participação de empresas públicas no setor aumentou de 6,8% para 31,3%, de acordo com o site Memória da Eletricidade (2015). (BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

Assim que o governo de Juscelino Kubitschek (1956-61) assume o poder, um dos setores que teve prioridade foi o setor elétrico por meio do Plano de Metas. As medidas tomadas no segundo governo Vargas foram incorporadas ao governo de Juscelino Kubitschek como base para dar rumo ao projeto de desenvolvimento do setor elétrico brasileiro sob o comando da empresa pública, com o estabelecimento de grande parte das empresas estaduais de energia elétrica e de mais uma unidade geradora – a Central Elétrica de Furnas, controlada pelo governo do Estado de Minas e pelo governo federal. (BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

O Plano de Metas foi o principal instrumento econômico do governo JK (1956-1961). No Plano de Metas foram incorporadas diversas contribuições do Plano de Eletrificação e da CMBEU, além de ser baseado nos trabalhos realizados pelo Grupo Misto formado por funcionários da Comissão Econômica Para América Latina e Caribe (Cepal) e do BNDES. O Plano de Metas previa uma série de investimentos dos quais 43,4% eram destinados ao setor energético, onde 23,7% eram direcionados para projetos de eletricidade e 19,7% para outras formas de energia. O objetivo era atingir uma expansão da capacidade instalada de geração partindo dos 3.148 MW em 1955 para 5.595 MW no fim do governo em 1961. (BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

Analisando os objetivos traçados para a ampliação da oferta de energia elétrica, presentes no Plano de Metas, pode-se concluir que grande parte foi alcançada com êxito. Durante o período do governo de JK, 84,1% da meta de aumento da capacidade foi atingida, o que representa 2.056,7 MW de acréscimo na capacidade instalada. Esse sucesso pode ser explicado principalmente pela atuação do BNDES nesse período que financiou cerca de 46% do projeto de ampliação da capacidade instalada. (BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

Durante o período de 1952 a 1962, foram aprovadas mais de 140 operações de crédito direcionadas a projetos do setor elétrico, o que representa aproximadamente 32% de todas as operações feitas no período. Nesse mesmo período, a capacidade geradora do país atingiu a marca de 5.729,3 MW dos quais 25,7% foram obtidos com financiamento do BNDES. Entre os principais projetos desse período podem-se destacar as usinas hidrelétricas de Jacuí I (RS), Jurumirim (SP), Maurício (MG), Salto Grande do Santo Antônio (MG), Rio Bonito (ES), Cubatão Subterrânea (SP), Peixoto (MG), Cachoeira Dourada (GO), Funil (BA), Paulo Afonso II (AL/BA), Três Marias (MG); as termelétricas de Sobral (CE), Charqueadas (RS) e Piratininga (SP), além da construção de linhas de transmissão com diversas tensões de alimentação e extensão total de 6.363,5 quilômetros. (BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

Em suma, o período de 1946 a 1962 foi notoriamente assinalado por uma mudança considerável no modelo econômico brasileiro de desenvolvimento, uma vez que esse novo modelo passou a priorizar a atividade do Estado em funções produtivas e financeiras. (BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

Nessa conjuntura, a fundação do BNDES produziu as condições para o desenvolvimento de projetos no setor de energia e transportes além da instituição da indústria de base. No setor energético, a atuação do BNDES, além da outorga de subsídios em moeda também exercia o amparo financeiro para proporcionar as garantias e avais necessários à aquisição de financiamentos no exterior para adquirir aparatos de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Os recursos do BNDES englobavam o capital e as reservas, o Fundo de Reaparelhamento Econômico e os recursos especiais. Os recursos para o setor elétrico eram o Fundo Federal de Eletrificação e a contribuição dos estados e municípios no IUEE. (BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

Entre os anos de 1962 e 1967, se aperfeiçoaram os novos alicerces estruturais que iriam conceber, legitimar, supervisionar e ampliar os serviços de energia elétrica até o final dos anos 1980. De fato, esse é um período de modificações, quando surgem as condições primordiais para a futura modificação da escala e da diversidade do setor elétrico. As principais medidas tomadas nessa época são:

- A institucionalização do Comitê Coordenador de Estudos Energéticos da Região Centro-Sul em 1962;
- A criação da Eletrobrás em 1962, ligada ao Ministério de Minas e Energia com as funções de arquitetar e estruturar o setor; executar as funções de *holding*, controlando as empresas: Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF, Furnas Centrais Elétricas (Furnas), Companhia Hidrelétrica do Vale do Paraíba (Chevap) e a Termelétrica de Charqueadas, e administrar os recursos financeiros direcionados às obras de expansão do setor, encargo até então exercido pelo BNDES;
- O estabelecimento, em 1962, da Comissão de Nacionalização das Empresas Concessionárias de Serviços Públicos (Conesp) com o objetivo essencial de analisar a questão da nacionalização de companhias internacionais;
- A conversão da Divisão de Águas e Energia, em 1965, para Departamento Nacional de Águas e Energia (DNAE), instituição ligada ao Ministério de Minas e Energia. Com a

dissolução do CNAEE, em 1967, suas atribuições são transmitidas ao DNAE, que passa a se chamar Departamento de Águas e Energia Elétrica (DNAEE) e;

- A regularização da revisão dos ativos e a homologação para a revisão constante do imobilizado operacional – critério para a determinação da remuneração dos investimentos. Essa era uma adaptação requerida, já que o agravamento da inflação no fim da década de 1950 era um motivo de descapitalização das empresas concessionárias e o Código de Águas até então estava em vigor utilizava como regra a tarifação da energia pelo “custo histórico do serviço”.

1.1.3 Período da Ditadura Militar (1964 – 1985)

Nos primeiros anos da década de 1960, o Brasil enfrentava um enfraquecimento econômico, elevadas taxas de inflação, greves e pouca estabilidade política. O setor industrial passou por uma grande desaceleração em virtude da extenuação do padrão de industrialização por substituição de importações. Portanto, no contexto desse cenário de incertezas políticas e econômicas, os militares, personalizados pela pessoa do General Humberto de Alencar Castello Branco, alcançam o poder fazendo o uso de um golpe que daria início, em 1964, ao período da ditadura militar. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015; BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

O modelo econômico praticado pelo governo militar, segundo Costa e Mello (1999), era fundamentado na concentração de renda, expansão de crédito e abertura ao capital estrangeiro. Em contrapartida, o padrão político era essencialmente centralizador do poder praticando a repressão política, a fiscalização dos partidos políticos, dos sindicatos e das entidades de classe, além de cercear a liberdade dos meios de comunicação. Os militares projetavam com essas medidas alavancar o progresso da econômica brasileira. As políticas econômicas implementadas pelo governo propiciaram que o Brasil alcançasse elevados índices de crescimento (o PIB cresce a taxas superiores a 10% ao ano), o que ficou conhecido na história como o “milagre econômico brasileiro”, período em que o processo de nacionalização e estatização do setor elétrico do Brasil passou a se acentuar. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015; BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

A Eletrobrás, no decorrer da década de 1960 e início da década de 1970, estabelece novas companhias subsidiárias e admite empresas regionais de modo que, no final dos anos

1960, tinha controle sobre 16 empresas, retendo 90% do capital dessas empresas, ademais ainda estava associada a outras 19 empresas do setor energético. Simultaneamente ao processo de ampliação do Grupo Eletrobrás, o governo dos militares adquiria o Grupo Amforp no ano de 1964 e depois do Grupo Light em 1979, aumentando a influência do governo federal sobre o setor elétrico. (BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

Os investimentos hidrelétricos em empresas estatais nesse período tiveram grande impacto no cenário brasileiro. Nesse cenário, pode-se destacar o início das operações na usina hidrelétrica de Furnas no ano de 1963. Esse fato pode ser considerado como marco inicial da interligação do sistema elétrico nacional, pois interconectou os sistemas dos estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro. Ainda durante os anos 1960, diversos sistemas foram sendo interligados sucessivamente: a interligação das usinas de Jupia e Ilha Solteira ao sistema Sudeste; a interligação de geradoras no Sul; e a interligação de usinas no Nordeste. Com o grau de complexidade operacional do sistema aumentando cada vez mais, o Ministério de Minas e Energia passou a decretar os conceitos técnicos de operação, o que iria provocar o surgimento do Grupo Coordenador para Operação Interligada (GCOI), uma instituição especializada na operação do parque gerador. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015; BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

Com o objetivo de aperfeiçoar a legislação tarifária do governo federal, em 1971, desenvolveu alguns mecanismos para dar suporte financeiro ao setor. Em 20 de maio de 1971 foi criada a Lei 5.655 que estabelecia a garantia de remuneração de 10% a 12% do capital cometido, a ser estimado na tarifa. Assim foi possível que o setor passasse a gerar recursos para promover a sua expansão além de garantir o seu funcionamento adequado. Ainda completavam os mecanismos de aperfeiçoamento da legislação instrumentos como: a Reserva Global de Reversão (RGR), o Imposto Único de Energia, os empréstimos compulsórios para a Eletrobrás, Conta de Consumo de Combustível (CCC) e a introdução de empréstimos do exterior destinados, em sua maioria, para a aquisição de equipamentos importados. Desta maneira, pode-se concluir que essa foi uma fase de desenvolvimento das bases financeiras sólidas do setor elétrico brasileiro o que iria permitir sua expansão durante os anos seguintes. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015; BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

No entanto, a legislação tarifária evidenciava a discrepância no custo de geração e distribuição entre as diferentes regiões. As concessionárias que atuavam em regiões que apresentavam maior desenvolvimento podiam fazer com que o custo do serviço fosse diluído por um número grande de consumidores, o que propiciava uma estabilidade no setor financeiro

e a possibilidade de investir com uma tarifa que era inviável de ser aplicada em regiões que atendiam a regiões pouco desenvolvidas. Em 1974, o governo decretou o Decreto-Lei 1.383, visando o estabelecimento de tarifas igualitárias em todo o Brasil, harmonizando a remuneração de todas as concessionárias por intermédio da transferência de recursos remanescentes das empresas que tinham um superávit para as empresas com déficit. Trata-se da Reserva Global de Garantia (RGG). As faltas ou os excessos de remuneração das empresas concessionárias eram relacionados à Conta de Resultados a Compensar (CRC), para que fossem incorporadas na tarifa do ano seguinte com a correção fiscal já ajustada. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015; BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

O BNDES durante essa época foi redirecionando progressivamente seus financiamentos para diferentes setores. Na década de 1970, finalizado o estágio de instauração da indústria de base e de aparelhagem da infraestrutura, a instituição muda a sua atuação. O incentivo à iniciativa privada se torna predominante, especialmente em projetos da indústria de transformação. Elaboram-se procedimentos operacionais e fundos especiais, com o objetivo de financiar pequenas e médias empresas e de favorecer o desenvolvimento tecnológico. A FINAME, criada em 1964, modifica seus programas de financiamento visando solucionar a demanda crescente por bens de capital. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015; BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

Em resposta às atuais reivindicações da industrialização e das pressões do balanço de pagamentos, as áreas de atuação do BNDES ampliaram-se em 1974. Criaram-se nessa época três subsidiárias para operar na capitalização de companhias brasileiras que atuavam em setores considerados estratégicos para a economia. Essas subsidiárias eram a Mecânica Brasileira SA (Embramec), a Insumos Básicos SA Financiamentos e Participações (Fibase) e a Investimentos Brasileiros SA (Ibrasa) e possuíam a responsabilidade de impulsionar o desenvolvimento do mercado financeiro através da participação minoritária no capital das empresas e estimular à captação de recursos no mercado. Foi um meio indireto que o BNDES utilizou para respaldar a expansão do setor elétrico, após a fundação da Eletrobrás. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015; BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

A partir do final da década de 1970, o crescimento balanceado que vinha conseguindo se autossustentar começou a deteriorar, devido à implementação de políticas que faziam o uso do setor visando a captação de recurso e a contenção do processo inflacionário. Este fragmento de um arquivo concebido pelo Comitê de Gestão Empresarial do Setor Elétrico explica o contexto da época:

Até 1977, as tarifas eram suficientes para garantir a remuneração mínima legal de 10%. No entanto, o Decreto 83.940, de 10 de setembro de 1979, definiu que ‘o ato de fixação ou reajustamento de qualquer preço ou tarifa por órgãos ou entidades da Administração Federal, Direta ou Indireta, mesmo nos casos em que o poder para tal fixação seja decorrente de lei, dependerá, para sua publicação e efetiva aplicação, de prévia aprovação do ministro de Estado, chefe da Secretaria de Planejamento’. Essa nova filosofia distorceu o critério de serviço pelo custo e pela estrutura tarifária vigente. A partir de então, patenteou-se que a fixação dos níveis tarifários se fazia em função de outros objetivos, inclusive como instrumento de combate à inflação, níveis estes reduzidos em 1986 a cerca de 4,5%, além da fixação da correção monetária abaixo da inflação, reduzindo o valor real dos imobilizados acumulados, diminuindo o valor real das remunerações” (Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 1988.)

Dessa forma, começam a aparecer os primeiros sinais do processo de deterioramento econômico-financeiro que as concessionárias iriam sofrer nos próximos anos. Nessa etapa, grandes obras são realizadas, como Paulo Afonso IV, Tucuruí, Sobradinho e Itumbiara. Elas incorporavam ao investimento remunerável parcelas relevantes, que, por causa do controle das tarifas, não tiveram como receber a remuneração apropriada. Para piorar o cenário, foram instituídas tarifas fomentadas para a criação de indústrias eletro intensivas e para a alteração de energéticos que eram derivados do petróleo, em consequência dos choques de preço dessa *commodity* no mercado internacional. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015; BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

No ano de 1979, ocorre o que ficaria conhecido como o segundo choque do petróleo. Esse episódio, somado com a elevação descontrolada da taxa de juros no mercado, acabou obrigando o governo do general João Baptista Figueiredo (1979-1985) a adotar um pacote de ajuste econômico visando corrigir a instabilidade financeira do Tesouro Nacional. Com o objetivo de reverter a crise e a dependência em relação à OPEP, os países importadores de petróleo iniciaram um processo de investimento em novos projetos de fontes de energias alternativas. O petróleo correspondia a quase 50% do total das importações do Brasil. Nesse momento, o Brasil, no contexto de endividamento, instaurou uma nova política energética nacional. Desse modo, pela primeira vez foram usadas plantas de cogeração com o objetivo de minimizar a dependência das importações de petróleo. Nesse período, em 1975, foi criado o Proálcool – Programa Nacional do Álcool, visando criar um cenário para a substituição da gasolina pelo álcool. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015; BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

O setor elétrico vivenciou uma notável expansão no decorrer das décadas de 1960 e 1970. No entanto, na década de 1980, o ritmo dessa expansão iria diminuir, principalmente

porque durante o final da década de 1970 o setor elétrico começou a sofrer um processo de endividamento por causa de sua necessidade de captar recursos no mercado financeiro para bancar sua expansão. Esse endividamento era baseado em um modelo de empréstimos de curto prazo e com taxas de juros elevadas. A transição entre os governos dos generais Ernesto Geisel (1974- 1979) e Figueiredo (1979-1985) aconteceu durante um período de grande adversidade política e econômica que já era um prognóstico do final da ditadura militar e o regresso para o regime democrático. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015; BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

No ano de 1981, uma nova medida do governo federal incidiu sobre a rentabilidade das concessionárias. O Decreto-Lei 1.849 muda a regularização de transferências da RGG, sendo que agora passa a valer para o recolhimento não mais o limite legal, mas a remuneração média possível com a tarifa outorgada pelo governo. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015; BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

No mês de julho de 1981, o governo militar instaurou, através de decreto, a Comissão Especial de Desestatização, inserindo a política de privatização na sua agenda. Os objetivos fundamentais da comissão podem ser resumidos a: fortificar o setor privado e delimitar a formação de novas empresas estatais. No entanto, apenas 20 estatais das 140 classificadas para privatização foram vendidas. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015; BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

Mesmo com a diminuição da rentabilidade, as transferências financeiras entre empresas estatais federais e estaduais não foram paralisadas durante os primeiros anos da década de 1980, sobretudo beneficiados pelo regime político em vigor. Do ano de 1987 em diante, esse quadro foi sendo cada vez mais agravado, uma vez que o acesso a financiamentos internos ficou praticamente obstruído por inúmeras edições de regras limitantes do Conselho Monetário Nacional para o amparo do Sistema Financeiro Nacional a empresas estatais, governos estaduais e municipais e suas entidades da administração indireta. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015; BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

1.1.4 Da República Nova à Crise Energética (1985 – 2002)

Vencido o paradigma de autofinanciamento, os investimentos se tornaram cada vez mais dependentes de financiamentos externos. Nessa época, observava-se o agravamento das contas externas do Brasil, devido a um cenário de juros cada vez maiores. Com o fim dos créditos de entidades internacionais, o fluxo do setor passou a ser desfavorável na relação entre os empréstimos internacionais e o pagamento da dívida. As altas taxas de inflação foram um dos principais sintomas dos desequilíbrios internos que influenciaram no desempenho da economia nacional durante os próximos anos. Adicionam-se a esse quadro as consequências da Constituição Federal de 1988, que determinou o fim da IUEE e aumentou de 6% para 40% a alíquota do Imposto de Renda das empresas do setor elétrico, agravando ainda mais a crise. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015; BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

A primeira metade da década de 1980 ficou marcada pelo início das operações de dois importantes empreendimentos do setor elétrico nacional: a Usina Hidrelétrica de Itaipu e a Usina Hidrelétrica de Tucuruí, sendo as duas inauguradas em 1984. No mesmo período, em 1985, Angra I, a primeira usina termonuclear brasileira entra em operação. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

Esses empreendimentos, em conjunto com a implantação de outras grandes obras de geração de energia elétrica, estavam presentes no plano de expansão elaborado em 1974 pela Eletrobrás, conhecido como Plano 90. Este plano era muito ambicioso para aquele tempo, uma vez que advinha da suposição de que o país iria crescer a taxas de aproximadamente 10% a.a. durante o período de 1974 a 1979, e de pelo menos, de 8% a.a. entre os anos de 1979 a 1990. Ao mesmo tempo, o consumo de energia elétrica era planejado para ser maior que 12% a.a. entre 1975 e 1980, e por volta de 10% a.a. entre 1980 e 1990, o que fundamentava a implantação de novas usinas. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

O insucesso do modelo adotado para o setor provocou inúmeras discussões, que objetivavam solucionar a crise que colocava em perigo qualquer projeto de recuperação do crescimento da economia. Um notável resultado desses debates foi a criação da Lei 8.631, em março de 1993, que estabelecia modificações importantes nas atividades do setor. Assim, durante a década de 1990 teve início a construção do novo modelo institucional do sistema elétrico brasileiro: a Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro (RE-SEB). Na época em que a Lei 8.631 foi criada, as tarifas atingiram valores extremamente baixos o que justificava, em conjunto com a aplicação da lei, a permissão de aumentos para quase dobrar o seu preço nominal. Porém, pouco tempo depois, os ajustes do Programa de Estabilização Econômica

(Plano Real) reprimiram o progresso da recuperação real dos preços. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

A despeito do que se possa estipular como marco inicial das modificações do setor, a Constituição Federal de 1988 (em seus artigos 21 e 175), na verdade, as leis 8.031 (de 12 de abril de 1990), 8.987 (de 13 de fevereiro de 1995) e 9.074 (de 7 de julho de 1995) instauraram os elementos do novo modelo setorial, fundamentados na criação da concorrência no mercado de energia elétrica. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

A lei 8.031/90 criada durante o governo do presidente Fernando Collor instituiu o Programa Nacional de Desestatização (PND) e criou o Fundo Nacional de Desestatização (FND) que amplificaram o processo de privatização que já vinha acontecendo desde meados da década de 1980. Já em 1992, a Light Serviços de Eletricidade S.A. (Light) e a Espírito Santo Centrais Elétricas S.A. (Escelsa) são incluídas no PND. O BNDES foi nomeado como gestor do FND, fundo onde são depositadas as ações das empresas candidatas a sofrerem desestatização. O processo de privatização do setor elétrico, entretanto, só iria ganhar força após o início do primeiro governo de Fernando Henrique Cardoso (1995-1998), pois nessa época foi instituído o Conselho Nacional de Desestatização (CND). As privatizações eram antecedidas, usualmente, pela reorganização das empresas por meio de cisões ou fusões, sendo as empresas distribuidoras de energia elétrica as primeiras a sofrerem o processo de privatização. Entre 1991 e 1999, passaram pelo processo de privatização cerca de 91 estatais federais e 33 estaduais, fornecendo ao governo uma receita de US\$ 71,89 bilhões no total. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015)

Uma das exigências para que o modelo fosse implantado foi a necessidade de um processo de desverticalização da cadeia produtiva de energia, desmembrando essa cadeia em quatro setores: geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica. As leis 8.987 e 9.074/95 incorporam outras alterações como: licitação dos novos projetos de geração; elaboração da figura do Produtor Independente de Energia; deliberação sobre o acesso livre aos sistemas de transmissão e distribuição; e possibilidade de que grandes consumidores possam escolher seus fornecedores de energia. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

Conjuntamente, o decreto 1.717, de 24 de novembro de 1995, deu as condições e propiciou a extensão e o reagrupamento das concessões dos serviços públicos e a outorga dos Planos de Conclusão das obras estagnadas. O Decreto 2.003, de 10 de setembro de 1996, normatizou os critérios para a atividade de produtores independentes. Também no ano de 1996

foi criada, pela lei 9.427, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) com a finalidade de que essa fosse uma agência reguladora independente, com as funções básicas de regulação, controle e fiscalização do setor elétrico. Podem-se citar como algumas de suas atividades principais: a implementação de políticas e diretrizes do governo federal relativo à exploração da energia elétrica; a administração de contratos de concessão ou permissão de serviços públicos do setor elétrico e a supervisão de sua correta execução; o decreto de tarifas desinentes do uso do sistema de transmissão ou do sistema de distribuição; a ação de modo que exista a concorrência efetiva entre empresas do setor, reprimindo a concentração de mercado; e a articulação dos processos licitatórios com o objetivo de atender as necessidades do mercado de energia elétrica no território nacional, de acordo com Brasil (1996). (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

Apesar da criação da ANEEL ter ocorrido em 1996, sua instalação efetiva só iria ocorrer no ano posterior, após a promulgação do Decreto 2.335 em outubro. A reforma institucional teve caráter mais amplo nos anos de 1997 e 1998, uma vez que uma série de importantes medidas e regulamentações foram implementadas, com destaque para:

- A Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e, além disso, criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- A Lei 9.648, de 27 de maio de 1998, que criou o Mercado Atacadista de Energia (MAE) além da figura do Operador Nacional do Sistema (ONS), regulamentadas mais tarde pelo Decreto 2.655 de 2 de julho de 1998.
- O Decreto 2.335, de 6 de outubro de 1997, que constituiu a Aneel e aprovou sua Estrutura Regimental;
- A Portaria DNAEE 466, de 12 de novembro de 1997, que consolidou as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica, conforme as normas estipuladas pelo Código de Defesa do Consumidor (Lei 8.078, de 11 de setembro de 1990);
- Portaria 551 de 2000 criou o Programa de Incentivo a Cogeração de Energia Elétrica.
- A Resolução ANEEL 94, de 30 de março de 1998, que definiu as barreiras de concentração nas atividades de distribuição e geração de energia elétrica.

Assim, com os processos de privatizações e desverticalização de empresas do setor elétrico, foram impulsionados os mecanismos de concorrência no mercado de energia. O novo modelo estipulado através RE-SEB pôs fim à reserva geográfica de mercado, uma vez que

possibilitou que agentes distintos se relacionassem com outros em diferentes lugares supridos pelo sistema integrado nacional. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

Nesse sistema, distribuidoras de energia elétrica possuem o poder de adquirir energia de qualquer empresa geradora em qualquer região do país. Ademais, grandes consumidores agora possuem a opção de compra de energia, não apenas de distribuidoras, mas também de modo direto junto aos geradores. Esse tipo de compra e venda de energia em um ambiente livre entre agentes, foi regularizado pela lei 9.074/95 e acabou sendo conhecido como mercado livre de energia. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

Além disso, com a implantação do RE-SEB, a institucionalização do MAE e a formação do mercado livre de energia, houve o advento de um novo tipo de agente no setor elétrico: os comercializadores de energia. Esse novo tipo de agente apareceu visando alavancar as transações de compra e venda de energia, assegurar liquidez ao mercado e ser um agente facilitador entre os participantes restantes do mercado (geradoras, consumidores livres, distribuidoras e outras comercializadoras). (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

Em 1999-2000, novas medidas de aprimoramento estrutural do setor elétrico foram divulgadas, entre elas destacam-se, segundo Gomes et al (2002, p. 14):

- O estabelecimento dos Valores Normativos, trazendo as condições necessárias a distribuidores e geradores para celebrar esses contratos de longo prazo, garantindo a expansão do parque gerador e a modicidade das tarifas;
- A conclusão do processo definidor dos montantes de energia e demanda de potência e das respectivas tarifas, para viabilizar a assinatura dos contratos iniciais pelas empresas de geração e distribuição;
- A nova regulamentação do livre acesso aos sistemas de transmissão e distribuição para os agentes de geração e os consumidores livres;
- O estabelecimento de novos padrões de qualidade de serviços para as distribuidoras;
- O estabelecimento de limites à concentração econômica; e
- A homologação das regras de funcionamento do MAE.

Desse modo, durante a segunda metade da década de 1990, foi instaurada uma complexa estrutura regulatória para equilibrar a operação do novo modelo de concorrência no setor. Contudo, o processo de substituição de um modelo estatal para um modelo misto (estatal/privado) ocorrido em setor estrategicamente importante e de grande complexidade

produziu incertezas dos investidores, que postergaram os investimentos até o momento no qual as regras se tornaram mais confiáveis. Esse ambiente, somado a um período de seca em algumas das principais bacias do Brasil, resultou em um processo de racionamento de energia elétrica ocorrido entre os anos 2001 e 2002, o que na realidade praticamente encerrou o processo da primeira reestruturação do setor elétrico brasileiro. (REGO, 2007, p.55 apud GOMES et al, 1992; PIRES, PICCININI, 1998).

No mês de maio de 2001, após ter início o período de estiagem, o governo federal constatou que os níveis dos reservatórios das grandes usinas estavam consideravelmente reduzidos e, uma vez que o Brasil possuía geração de energia substancialmente hídrica no período, a falta de energia elétrica passou a ser uma grande preocupação. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

Com o intuito de amenizar os efeitos da crise, o presidente Fernando Henrique Cardoso instaurou a Comissão de Análise do Sistema Hidrotérmico de Energia Elétrica no dia 22 de maio de 2001, e a Câmara da Gestão da Crise de Energia Elétrica (CGCE) também no mês de maio. A nova comissão instituída possuía o prazo de 60 dias para analisar o problema e detectar as causas estruturais da disparidade entre oferta e demanda de energia elétrica no Brasil; enquanto a CGCE, presidida pelo ministro da Casa Civil da Presidência da República da época, tinha a tarefa de apresentar e implantar medidas para harmonizar a demanda com a oferta de energia. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

O BNDES integrou esse esforço, participando da CGCE com o papel de coordenar o Comitê de Revitalização do Modelo do Setor Energético e o Comitê Técnico de Aumento da Oferta de Energia a Curto Prazo. Internamente, formou uma equipe nova de superintendência, a Área de Energia; implantou medidas que tornaram mais flexíveis as condições de apoio e elaborou programas especiais para a criação de projetos de pequenas centrais hidrelétricas (PCH), cogeração a gás natural, cogeração no setor sucroalcooleiro, fontes alternativas, conservação e eficiência energética. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

As conclusões dos trabalhos da comissão, de acordo com Landi (2006, p. 130), detectaram que grande parte das causas relacionadas à crise do apagão estavam associadas principalmente com as transformações estruturais executadas no processo de reforma do setor elétrico nacional, não sendo a falta de chuvas que ocorreram no início dos anos 2000 a responsável determinante pela falta de energia elétrica. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

Com resultado do racionamento de energia, uma considerável redução do consumo de energia elétrica foi observada, e, assim, as receitas das empresas do setor sofreram um grande impacto. Como os custos se mantiveram constantes e com a redução de receitas, as empresas também começaram a sofrer uma crise. Desse modo, o governo, através do Acordo Geral do Setor Elétrico, estabilizou o equilíbrio econômico-financeiro dos acordos de concessão fazendo o uso de uma Recomposição Tarifária Extraordinária (RTE). As tarifas de todas as classes de consumo foram reajustadas. Ademais, conforme menciona Rego (2007), o Mercado Atacadista de Energia (MAE) tornou-se regulado pela ANEEL. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

1.1.5 Restruturação do Setor Elétrico Brasileiro e os Leilões de Energia (2002 – 2018)

A crise energética de 2001 deixou clara a necessidade de se incorporar novas fontes de energia primária à matriz energética do Brasil. O processo de cogeração que faz uso do bagaço da cana-de-açúcar se tornou uma opção viável de curto prazo graças ao potencial disponível. Nesse cenário, o BNDES se motivou a promover, a partir de junho de 2001, o Programa de Apoio à Cogeração de Energia Elétrica a partir de resíduos de cana-de-açúcar. A execução desse programa foi muito bem-sucedida com mais de 22 projetos, que adicionaram ao sistema 770 MW de potência instalada. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

Em 2002, através da Lei Federal nº 10.438, foi criado o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica, o Proinfa. Esse programa tinha como objetivo principal o aumento da participação da geração de energia por meio de produtores autônomos, não autônomos e independentes que produzam energia a partir da biomassa, pequenas centrais hidrelétricas e de energia eólica. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

O programa foi dividido em duas etapas. Na primeira delas, foi prevista a entrada em operação de 63PCHs com capacidade instalada de 1.200MW, 54 usinas eólicas com 1.415MW e 27 usinas de biomassa com 685MW de capacidade instalada, totalizando, assim, 144 novas usinas geradoras com capacidade de geração de 3.300MW, que iriam gerar aproximadamente 12.000 GWh/ano - quantidade equivalente a 3,2% do consumo total anual do Brasil. No entanto, a potência instalada foi inferior à meta original e entre os motivos principais estão os atrasos de obras, relacionados aos processos licitatórios e ambientais. (ANEEL, 2008). A segunda etapa,

que seria finalizada em 2022, teria como meta que as fontes PCH, eólica e biomassa tivessem uma participação de 10% do consumo anual de energia elétrica brasileira (ANEEL, 2008).

As reformas econômicas nos anos de 2003 e 2004, já no governo do Presidente Luís Inácio Lula da Silva, também foram acompanhadas por uma expressiva reforma no setor elétrico. Ao tomar posse, o novo governo combatia uma situação de crise de fornecimento de energia elétrica. Desse modo, com as privatizações, a instituição do RE-SEB, que ainda estava em andamento, foi suspensa e foi ordenado que fossem feitos novos estudos para o setor. Analisando os estudos realizados, o governo foi capaz de identificar que a inflação das tarifas e a falta de capacidade de atrair os investimentos para expandir o sistema de geração de energia foram motivos determinantes para o colapso do modelo proposto anteriormente. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

Landi (2006, p. 143) indica que, em julho de 2003, se propôs a primeira versão da Proposta de Modelo Institucional do Setor Elétrico, nela estavam listados inúmeros objetivos que deveriam ser alcançados para o funcionamento integral do sistema, destacando-se:

- Restrição tarifária;
- Continuidade e qualidade do serviço;
- Remuneração apropriada a investidores com o propósito de assegurar inversões adequadas no setor;
- Universalização dos serviços de energia elétrica.

Como é destacado por Ramos (2011, p. 4), no estabelecimento do novo modelo, o governo admitiu como premissas:

- Cumprir os contratos existentes;
- Gerar um ambiente que propiciasse a retomada de investimentos;
- Instituir o modelo proposto gradualmente e possibilitando a participação dos agentes do mercado.

A Lei 10.848, de 15 de março de 2004, instituiu um novo modelo para o setor, sendo as principais entidades regulatórias:

Conselho Nacional de Política Energética – CNPE

Em agosto de 1997, foi criado o CNPE para prestar assessoria ao Presidente da República no tocante ao desenvolvimento e criação da política nacional de energia. O CNPE é

presidido pelo Ministro de Minas e Energia, sendo a maioria de seus membros ministros do Governo Federal. O CNPE foi criado com o objetivo de aperfeiçoar o uso dos recursos energéticos brasileiros além de garantir o fornecimento de energia elétrica.

Ministério de Minas e Energia – MME

O MME é o principal órgão do setor energético brasileiro, atuando como Poder Concedente em nome do Governo da União e tendo como principal atribuição a criação de políticas, diretrizes e regulamentação do setor. Com a promulgação da Lei do Novo Modelo do Setor Elétrico, o Governo Federal, atuando principalmente por intermédio do MME, assumiu certas atribuições, anteriormente de responsabilidade da ANEEL, incluindo a elaboração de diretrizes que regem a outorga de concessões e a expedição de normas que regem o processo licitatório para concessões de serviços públicos e instalações de energia elétrica. Entretanto, por meio de Decreto Presidencial, o exercício efetivo de tais atribuições foi delegado à ANEEL.

Operador Nacional do Sistema – ONS

O ONS, criado em 1998, é uma pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, formada pelos Consumidores Livres e empresas que se dedicam à geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, além de outros agentes privados, tais como importadores e exportadores. A Lei do Novo Modelo do Setor Elétrico conferiu ao Governo Federal poderes para indicar três membros da Diretoria do ONS. Possui como função principal a coordenação e controle das operações de geração e transmissão no Sistema Interligado Nacional-SIN, de acordo com a regulamentação e supervisão da ANEEL. Os objetivos e principais responsabilidades do ONS incluem: (i) planejamento da operação da geração e transmissão; (ii) a organização e controle da utilização do SIN e interconexões internacionais; (iii) a garantia de acesso à rede de transmissão de maneira não discriminatória a todos os agentes do setor; (iv) o fornecimento de subsídios para o planejamento da expansão do sistema elétrico; (v) a apresentação ao MME de propostas de ampliações da Rede Básica (propostas estas que serão levadas em consideração no planejamento da expansão do sistema de transmissão); e (vi) a proposição de normas para operação do sistema de transmissão para posterior aprovação pela ANEEL, e a elaboração de um programa de despacho otimizado com base na disponibilidade declarada pelos agentes geradores.

Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE

Em 2004, o Governo Federal editou decreto estabelecendo a regulamentação aplicável à CCEE que, a partir de 10 de novembro de 2004, sucedeu ao MAE, absorvendo todas as suas atividades, ativos e passivos. A CCEE foi criada por força da Lei do Novo Modelo do Setor Elétrico, sob a forma de pessoa jurídica de direito privado e sob a regulação e fiscalização da ANEEL. A função da CCEE é tornar viável a comercialização de energia elétrica, promovendo os leilões de compra e venda de energia elétrica. A CCEE é responsável: (i) pelo registro de todos os Contratos de Compra de Energia no Ambiente Regulado - CCEAR e os contratos resultantes dos leilões de ajustes, bem como dos montantes de potência e energia dos contratos celebrados no Ambiente de Contratação Livre – ACL; e (ii) pela contabilização e liquidação dos montantes de energia elétrica comercializados no mercado, dentre outras atribuições. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

A CCEE é integrada pelos concessionários, permissionários e autorizados de serviços de energia elétrica e pelos Consumidores Livres e o seu conselho de administração é composto de cinco membros, sendo quatro indicados pelos referidos agentes e um pelo MME, que ocupa o cargo de presidente. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

Em 26 de outubro de 2004, por meio da Resolução Normativa nº 109, a ANEEL instituiu a Convenção de Comercialização de Energia Elétrica, que estabelece a estrutura e a forma de funcionamento da CCEE, dispondo, entre outros assuntos, sobre as obrigações e direitos dos agentes da CCEE, a forma de solução dos conflitos, as condições de comercialização de energia elétrica no ambiente regulado e no ambiente livre e o processo de contabilização e liquidação financeira das operações realizadas no mercado de curto prazo.

Empresa de Pesquisa Energética – EPE

Em 16 de agosto de 2004, o Governo Federal promulgou um decreto que criou a EPE e aprovou o seu Estatuto Social. A EPE é uma empresa pública federal, cuja criação foi autorizada por lei, sendo responsável pela condução de estudos e pesquisas com o objetivo de subsidiar o planejamento do setor energético, incluindo as indústrias de energia elétrica, petróleo, gás natural e seus derivados, além da área de eficiência energética. Os estudos e pesquisas desenvolvidos pela EPE subsidiam a formulação, o planejamento e a implementação de ações do MME no âmbito da política energética nacional. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico – CMSE

Em agosto de 2004, o Governo Federal promulgou o decreto que cria o CMSE, presidido e coordenado pelo MME e composto por representantes da ANEEL, da Agência Nacional do Petróleo, da CCEE, da EPE e do ONS. As principais funções do CMSE são: (i) monitorar as atividades do setor energético; (ii) avaliar as situações de abastecimento e atendimento ao mercado de energia; e (iii) criar propostas de ações de prevenção ou saneadoras objetivando a manutenção ou restauração da segurança no abastecimento e no atendimento elétrico. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

Entre as mudanças do modelo institucional, algumas tiveram destaque como: a criação da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), que assumiu o papel do antigo Mercado Atacadista de Energia (MAE), e a institucionalização da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), órgão que se tornou encarregado de elaborar o Plano de Expansão de Longo Prazo (PELP) e o Plano Decenal de Expansão (PDE). (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

Outra significativa mudança para o modelo foi a alteração na forma de comercialização de energia. Dentre os diversos instrumentos normativos usados para este fim, destacou-se o Decreto 5.163, de 30 de julho de 2004, que apresentou de forma detalhada as regras gerais de: a) negociação e contratação de energia, seja esta última em ambientes regulados (ACR – Ambiente de Contratação Regulada) ou livres (ACL – Ambiente de Contratação Livre); b) as regras para outorga de concessões; e c) as regras para os leilões de energia elétrica que deveriam ser realizados conforme apresentado a seguir. Além da contratação de energia em ambientes livres e regulados, existe a contratação de “energia de reserva” através de leilões conforme introduzido pela Lei 10.848 de 2004. Esse tipo difere dos leilões tradicionais de energia realizados no Brasil: a energia negociada será utilizada para aumentar a segurança no fornecimento de energia elétrica ao SIN e não será negociada diretamente com as distribuidoras (RAMOS, 2011, p. 43).

O Ambiente de Contratação Regulada foi estabelecido com normas que objetivavam proteção aos consumidores de menor porte. Nesse mercado, os principais agentes são os geradores e as distribuidoras de energia elétrica. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

No ACR, a contratação de energia elétrica, por parte das distribuidoras, deve ocorrer através de leilões de compra de energia de diversos empreendimentos geradores, sejam eles empreendimentos novos ou existentes. Com a obrigatoriedade de compra de energia elétrica através de leilões, busca-se o menor preço de energia. Dessa maneira, os consumidores não ficam expostos ao risco de contratação de energia por valores elevados devido a uma possível baixa habilidade da distribuidora em negociar contratos com preços reduzidos. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

As regras de comercialização do ACR, além de objetivarem o menor preço, também buscam a garantia do suprimento de energia elétrica a todos os consumidores finais. As distribuidoras são obrigadas a contratar em leilões 100% da energia requerida por suas unidades consumidoras e, dessa forma, busca-se não haver margem também para a falta de energia elétrica. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

O Ambiente de Contratação Livre pode ser definido como um ambiente onde geradores poderão negociar energia com os consumidores livres sem limitações de preço e quantidade de energia vendida. Conforme a legislação, os consumidores livres devem possuir demanda maior que 3MW e que ainda serem atendidos por rede em tensão maior ou igual a 69 kV. Nesse ambiente de contratação, fora os geradores e consumidores, também existe a figura do comercializador de energia elétrica, figura que já existia no antigo modelo e que, agora, ficou restrita ao ACL. Do mesmo modo que as distribuidoras de energia elétrica, os consumidores livres deverão provar o atendimento de 100% de sua carga, seja por meio de contratos bilaterais negociados ou mediante geração própria. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

De acordo com o que a Constituição Federal estabelece, a exploração dos recursos hídricos nacionais, com o objetivo de gerar energia elétrica, envolve a outorga de concessão para sua exploração, uma vez que o aproveitamento de rios é qualificado como uso de serviço público ou de patrimônio público. A diferença que existe entre os dois resulta do fato de que a produção de energia elétrica para o consumo próprio ou venda no Ambiente de Contratação Livre é definida como uso de patrimônio público, ao passo que a geração de energia para venda no Ambiente de Contratação Regulada é especificada como de serviço público. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

A aprovação para concessões dos aproveitamentos hídricos com potencial maior a 30MW é realizada, geralmente, por leilões. Para esses empreendimentos existe a incidência de um encargo pelo uso do bem público (UBP). O critério empregado nos leilões realizados para

a outorga de concessão a esses aproveitamentos está fundamentado na menor tarifa para energia que é oferecida ao ACR. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

Por outro lado, concessões para a utilização de aproveitamentos inferiores a 30MW não resultam de leilões e para esse tipo de concessão não incide o ônus pela utilização do bem público. A concessão desses aproveitamentos é realizada através da autorização do órgão competente. A instalação de outras fontes de geração, como, por exemplo, térmica e eólica também são decorrentes de autorização. (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2015).

Tolmasquim (2011) realça que depois de sete anos da publicação das Leis 10.847 e 10.848, o novo marco regulatório tem assegurado a ampliação da capacidade de geração de forma eficaz e segura. Contratos de longo prazo e os leilões de energia desempenharam um papel importante para atrair investimentos nacionais e estrangeiros no setor. Em um período de cinco anos (2005-2010), o Brasil totalizou 37 eventos de contratação. Dos 37 eventos contratados, 19 foram de energia nova e proporcionaram um acréscimo da capacidade instalada de aproximadamente 59 GW, sendo que no fim do ano de 2010 a capacidade instalada total do país alcançou a marca de 113,3 GW. Diversos empreendimentos contratados encontram-se ainda em construção, o que deverá assegurar o abastecimento de energia elétrica do Brasil pelos anos subsequentes.

O processo de reestruturação do sistema elétrico acabou possibilitando que importantes obstáculos que impediam novos investimentos em fontes de energia limpa, fossem removidos, uma vez que, normalmente, esses tipos de fontes possuem um tempo maior de retorno sobre o capital investido. Além disso, essa reforma do setor elétrico não apenas beneficiou a oferta de energia elétrica, mas também a demanda que teve incentivos à eficiência econômica através de regras que estimularam a contratação eficiente a longo e médio prazo.

Considerado um modelo de natureza híbrida, o Novo Modelo do Setor Elétrico Brasileiro possibilita o funcionamento do mercado e dos agentes privados toda vez que é possível, todavia, com a ação do Estado em circunstâncias onde se faz necessário. Por meio da reforma, foi possível conseguir um equilíbrio das atividades de agentes públicos e privados.

2. Alternativas Energéticas: Cenário Brasileiro

O propósito deste capítulo é analisar as alternativas energéticas presentes na matriz energética brasileira e como elas se desenvolveram, principalmente, durante a década de 1990, ou seja, após o início das privatizações ocorridas no setor elétrico até os dias atuais.

Inicialmente, será mostrada uma visão geral da matriz energética do Brasil e em seguida um panorama geral das principais alternativas energéticas e seu desenvolvimento nas últimas décadas devido a políticas discutidas no capítulo anterior desse trabalho.

2.1 Matriz Energética Brasileira

Matriz energética pode ser definida como a disponibilidade total de energia para ser transformada, distribuída e consumida nos processos de produção, dessa forma, a matriz energética é uma representação quantitativa de recursos energéticos disponível em um determinado território, região, país ou continente. Analisar a matriz energética é essencial para orientar o planejamento do setor energético para que se possa assegurar a produção e o uso adequado da energia. (PNUD, 2010)

Segundo o Balanço Energético de 2016 (BEN-2017), a geração de energia elétrica no Brasil em centrais de serviço público e autoprodutores alcançou a marca de 578,9 TWh em 2016, o que representa um montante inferior de 0,4% em relação a 2015. As centrais elétricas de serviço público, com 83,0% da geração total, persistiram como principais colaboradores.

A geração elétrica por meio de fontes não renováveis representou 19,6% do total nacional no ano de 2016. A geração de autoprodutores participou com 17,0% do total produzido, levando em consideração a soma de todas as fontes utilizadas. Importações líquidas de 40,8 TWh, adicionadas à geração nacional, garantiram um oferecimento interno de energia elétrica de 619,7 TWh, quantia 0,7% maior que a de 2016. O consumo final foi de 520,0 TWh, um decréscimo de 0,9% em comparação com 2015 (Balanço Energético Nacional, 2017).

As fontes renováveis representam 81,7% da oferta de eletricidade interna no Brasil, que é a consequente união dos montantes alusivos à produção nacional junto com as importações, que são fundamentalmente de origem renovável. No ano 2016, a capacidade instalada total de geração de energia elétrica no Brasil (centrais de serviço público e autoprodutoras) atingiu a

marca de 126.743 MW, aumento de aproximadamente 5,8 GW (Balanço Energético Nacional 2017).

Na ampliação da capacidade instalada, as centrais hidráulicas colaboraram com 55,6%, ao mesmo tempo em que as centrais térmicas atenderam por 18,1% da capacidade acrescentada. Finalmente, as usinas eólicas e solares foram encarregadas pelos 26,3% remanescentes de aumento do grid nacional. O gráfico 1 ilustra a Oferta Interna de Energia Elétrica por fonte de energia.

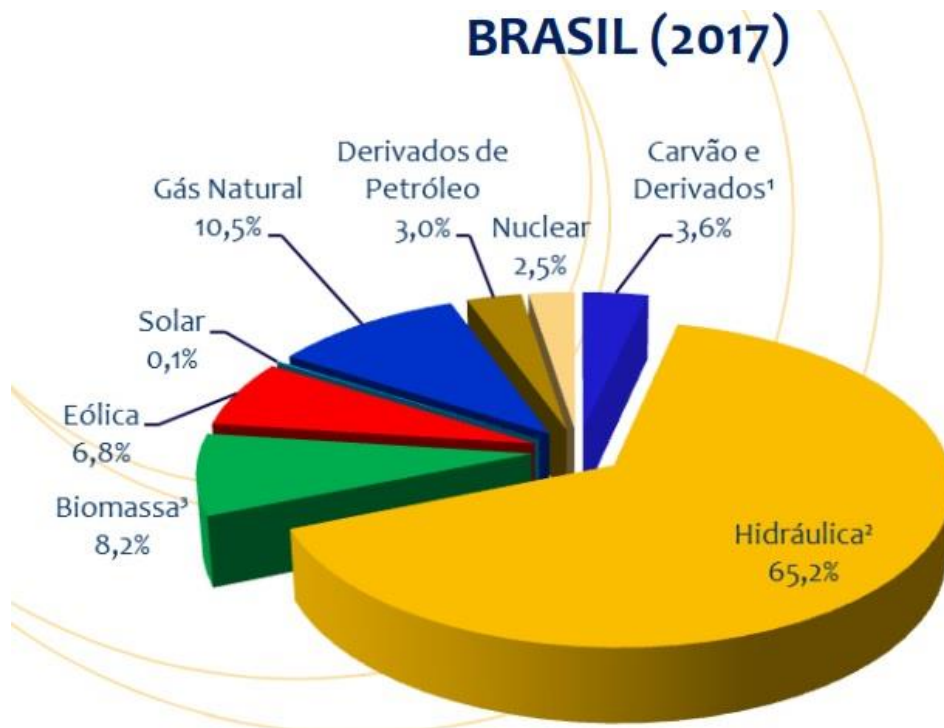


Gráfico 1. Oferta Interna de Energia Elétrica por fonte de energia
Fonte: EPE, 2017, apresentação Relatório BEN 2017.

2.2 Fontes de energia renováveis

As fontes de energias renováveis são definidas como sendo aquelas que utilizam recursos naturais capazes de se regenerar. Em virtude de as atuais sociedades apresentarem um grande potencial de crescimento econômico que vem sendo acompanhado por grandes avanços tecnológicos, a tendência é que cada vez mais ocorram novas catástrofes ambientais, problemas relacionados ao aquecimento global e eventuais problemas ecológicos. Dessa forma, os termos relacionados à sustentabilidade destacam-se atualmente, fazendo com que se tenha uma grande preocupação com uma possível escassez de recursos que não se renovam na natureza (Energia Renovável, 2015).

Com isso, o uso consciente dos recursos naturais é um dos passos mais importantes e cruciais para reverter tal situação, o que pode ser complementado com o maior uso de fontes renováveis de energia. Tais fontes utilizam recursos naturais considerados inesgotáveis pela sua capacidade de se regenerar, como: o sol, o vento, os mares e oceanos, os rios e as correntes de água doce, as matérias orgânicas, o calor da Terra, etc.

São vantagens deste tipo de fonte, segundo informações colhidas no portal Energia (2015):

- A possibilidade de serem consideradas inesgotáveis à escala humana comparando aos combustíveis fósseis;
- O impacto ambiental menor que o provocado por fontes de energia não renováveis com origem nos combustíveis fósseis;
- O oferecimento de menores riscos se comparados a energia nuclear;
- A permissão da criação de novos postos de emprego (por gerar investimentos em zonas desfavorecidas);
- A diminuição da dependência energética dos combustíveis fósseis;

Entre as desvantagens, segundo a mesma fonte consultada (Portal Energia, 2015):

- O elevado custo de investimento e infraestruturas;
- O impacto visual negativo, no caso das torres eólicas;
- O método de combustão da biomassa não é limpo, o que gera poluição ambiental;
- As usinas hidrelétricas poderem causar erosão de solos e necessitam, em muitos casos, de grandes lagos reservatórios.

A seguir será apresentado um estudo do desenvolvimento e das perspectivas futuras dos três principais tipos de energia renovável presente na matriz energética brasileira, excetuando-se a energia hidráulica que é a predominante na matriz nacional.

2.2.1 Energia Eólica

2.2.1.1 Contexto Geral

A partir das décadas de 1980 e 1990, a energia eólica ganhou importância no cenário mundial devido aos incentivos e subsídios que países como Alemanha, Dinamarca e Estados

Unidos passaram a direcionar para esse setor, desenvolvendo novas tecnologias e consolidando-a como fonte alternativa energética.

A ANEEL (2012) define a energia eólica como uma energia cinética presente em massas de ar em movimento, ou seja, vento. Seu aproveitamento como fonte de energia ocorre através da conversão da energia cinética de translação em energia cinética de rotação que produzem trabalho mecânico ou capacidade de geração de energia elétrica. Recentes desenvolvimentos tecnológicos (sistemas avançados de transmissão, melhor aerodinâmica, estratégias de controle e operação das turbinas etc.) têm reduzido custos e melhorado o desempenho e a confiabilidade dos equipamentos empregados para geração eólica.

Para que seja possível o aproveitamento técnico do vento, é necessário que exista uma densidade igual ou superior a 500 W/m^2 , a uma altura de 50 m, ou seja, uma velocidade mínima do vento de 7 a 8 m/s. De acordo com a Organização Mundial de Meteorologia, em toda superfície terrestre, apenas 13% do vento possui velocidade média maior ou igual a 7 m/s, a uma altura de 50 m, com grande variedade entre os continentes e as regiões. (GRUBB; MEYER, 1993).

As principais vantagens da energia eólica, de acordo com informação do Portal Energia (2015):

- A não emissão de gases poluentes e a não geração de resíduos;
- A inesgotabilidade (ou seja, trata-se de uma fonte renovável);
- A diminuição da emissão de gases de efeito de estufa (GEE);
- A possibilidade de investimentos em áreas menos favorecidas;
- Redução da elevada dependência energética do exterior, nomeadamente a dependência em combustíveis fósseis;
- O baixo preço o que favorece a competição em termos de rentabilidade com as fontes de energia tradicionais;

As principais desvantagens são (Portal Energia, 2015):

- A intermitência, ou seja, nem sempre o vento sopra quando a eletricidade é necessária, tornando difícil a integração da sua produção no programa de exploração;
- A agilidade no licenciamento ambiental;
- O impacto visual considerável, principalmente para os moradores em redor, a instalação dos parques eólicos gera uma grande modificação da paisagem;
- O impacto sobre as aves do local, em virtude destas chocaram-se contra as pás eólicas;

- As regras de implantação mais severas;
- A geração de um grande impacto sonoro: o som do vento bate nas pás produzindo um ruído constante de 43dB (A).

Até 1990, a capacidade instalada das turbinas desse tipo de energia no mundo era inferior a 2.000 MW. Todavia, a partir de 1994, essa capacidade instalada praticamente dobrou, atingindo 3.734 MW, sendo distribuídos entre Europa (45.1%), América (48.4%), Ásia (6.4%). No ano de 1998, esse número passou a ser de 9.667 MW. Desse momento em diante, tal crescimento mostrou-se ainda mais exacerbado, chegando aos 539.291 MW em 2017. Entre os anos de 2000 e 2016, a taxa de crescimento médio da energia eólica foi de 23,8% ao ano. Os destaques ficam para a China com 187.730 MW, EUA com 88.977 MW e Alemanha com 56.164 MW. (WWEA, 2011).

2.2.1.2 Energia Eólica no Brasil

No Brasil, segundo a ANEEL (2012), os primeiros anemógrafos computadorizados e sensores especiais para energia eólica foram instalados no Ceará e em Fernando de Noronha (PE), no início dos anos 1990. Os resultados dessas medições possibilitaram a determinação do potencial eólico local e a instalação das primeiras turbinas eólicas do Brasil.

De acordo com o Atlas do Potencial Eólico Brasileiro, a principal região para geração eólica brasileira é a região Nordeste, com potencial de 75 GW, seguido pelas regiões Sudeste, com 29,7 GW, e Sul com 22,8 GW. E um potencial total da ordem de 143 GW considerando torres de até 50 metros de altura. Há uma previsão de que o potencial chegue a 350 GW, considerando torres de 120 metros ou mais. A tabela 1 mostra como se deu o crescimento da produção de energia eólica no Brasil.

Eólica	
Ano	GWh
1993	0
1995	0
1997	4
1999	2
2001	35
2003	61
2005	93
2007	645
2009	1238
2011	2705
2013	6579
2015	21626
2017	42373

Tabela 1. Crescimento da produção de energia eólica no Brasil. Fonte: CCEE (2017)

O Proinfa pode ser considerado como um marco inicial do setor eólico brasileiro, quando, em 2004, foi contratado cerca de 1,4 GW de potência que seriam gerados em 54 novas usinas. Em 2006, teve início a operação dos primeiros geradores contratados no Proinfa.

No entanto, a expansão desse setor foi catalisada a partir de 2009, após a realização do primeiro leilão exclusivo de energia, tornando o setor mais competitivo, uma vez que o parque mais barato e eficiente era o vencedor. Em 2012, os preços por geração por MWh atingiram o menor valor. Esse crescimento pode ser observado tanto pela tabela anterior quanto através da gráfico 2.

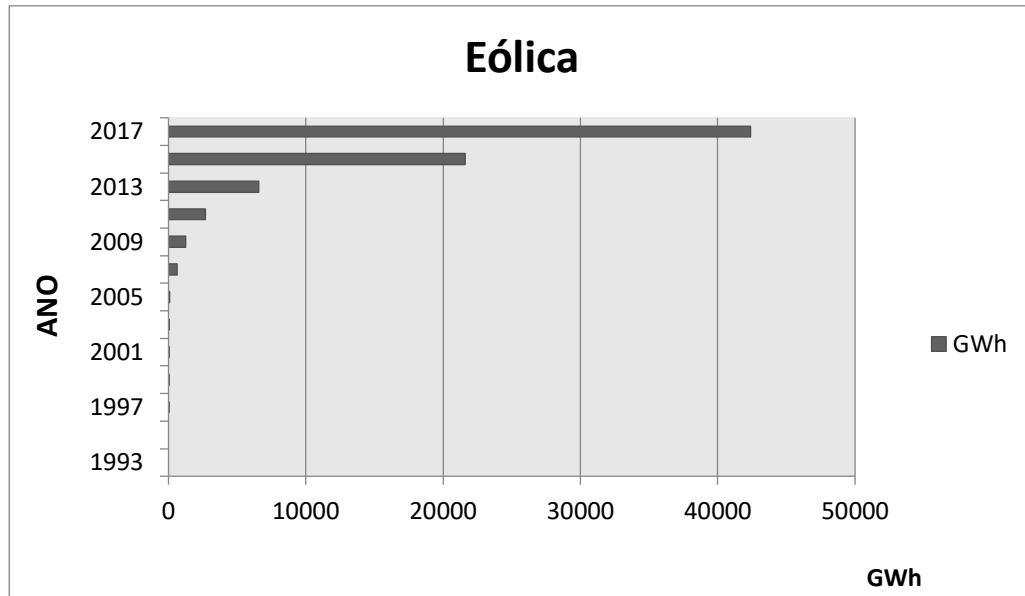


Gráfico 2. Crescimento da participação da energia eólica na matriz energética brasileira nas últimas décadas.

Enquanto que na tabela 2, é possível observar a participação da energia eólica nos leilões realizados pelo CCEE.

Eólica		
Ano	Leilão	Potência Contratada (MW)
2009	2º LER	1805,70
2010	3º LER	528,20
2011	12º LEN	1067,60
2011	4º LER	861,10
2011	13º LEN	976,50
2012	15º LEN	281,90
2013	5º LER	1505,20
2013	18º LEN	2337,80
2014	19º LEN	551,00
2014	6º LER	769,10
2014	20º LEN	925,95
2015	3º LFA	90,00
2015	22º LEN	538,80
2017	25º LEN	64,00
2017	26º LEN	1386,63
2018	27º LEN	114,00
Total		13803,48

Tabela 2. Participação da geração eólica nos leilões realizados pela CCEE. Fonte: CCEE (2017)

Atualmente, existem 518 parques eólicos instalados no Brasil, que apresentam uma capacidade de 13 GWs e uma capacidade em construção de mais 4,8 GWs divididos em 213 parques eólicos que serão entregues até 2023 levando o setor para próximo da marca de 19 GW. (Abeeólica, 2018). De acordo com o PDE2026, do Ministério de Minas e Energia, a capacidade eólica instalada no Brasil chegará a 25,8 GW em 2026, correspondendo a 12,5% do total. Por sua vez, a região Nordeste deverá participar com 90% de toda a capacidade eólica instalada.

2.2.2 Energia Solar e Fotovoltaica

2.2.2.1 Contexto Geral

A energia solar pode ser aproveitada diretamente como fonte de energia térmica, no aquecimento de ambientes e fluidos para geração de potência elétrica ou mecânica. Também, pode ser convertida em energia elétrica, utilizando materiais semicondutores por meio do efeito termoelétrico e fotovoltaico.

O processo de aquecimento térmico de fluidos por meio da radiação solar pode ser feito utilizando coletores ou concentradores solares. Além disso, quando a luz solar incide sobre certos tipos de materiais semicondutores, ocorre o processo de conversão de energia solar em elétrica por meio do efeito fotovoltaico ou pelo efeito termelétrico. De uma maneira simples, o efeito fotovoltaico ocorre quando os fótons são convertidos em energia elétrica em fotodiodos que constituem as células solares. Já no efeito termelétrico, a incidência da luz solar gera uma diferença de potencial em uma junção de dois metais.

As principais vantagens da energia solar, segundo dados apresentados pelo Portal Energia (2015):

- Ser uma fonte renovável e limpa;
- Ter baixo custo de manutenção dos equipamentos usados;
- O equipamento poder ser instalado em residências, reduzindo os gastos da conta de energia elétrica;
- Ter manutenção necessária mínima para as centrais;
- Apresentar um custo de painéis solares em queda e tornando-se cada vez mais eficientes;
- Apresentar redução das perdas por transmissão e distribuição de energia, em virtude de a energia elétrica ser consumida no mesmo local de onde é gerada.

As principais desvantagens são (Sua Pesquisa, 2015):

- Os painéis solares têm um rendimento de apenas 25%;
- As formas de armazenamento da energia solar são pouco eficientes quando comparadas por exemplo aos combustíveis fósseis e a energia hidroelétrica;
- Ainda relacionado as formas de armazenamento, como durante a noite não há produção, faz-se necessário ter meios de armazenamento ao longo do dia em locais em que os painéis solares não estejam ligados a rede de transmissão de energia;
- O custo para compra e instalação dos equipamentos ainda é alto no Brasil;
- A quantidade produzida varia de acordo com a condição climática (exemplo, neve, chuvas ou nebulosidade).

Em 2016, o planeta possuía uma capacidade instalada de energia solar de 301 GW, sendo 294 GW gerados por painéis fotovoltaicos e 7 GW utilizado a tecnologia de concentradores solares. Entre os principais países que se utilizam dessa energia, tem-se: a China com potência instalada de 78.070 MW, os Estados Unidos com 40.300 MW, o Japão com 42.750 e a Alemanha com 41.275 MW (MME, 2013).

A Agência Internacional de Energia (IEA) prevê, em um cenário moderado, que a energia solar poderá representar aproximadamente 11% da oferta de energia elétrica mundial até o ano de 2050. (MME, 2013)

2.2.2.2 Energia Solar no Brasil

Entre os vários processos de aproveitamento da energia solar, os mais usados atualmente são o aquecimento de água e a geração fotovoltaica de energia elétrica. No Brasil, o primeiro é mais encontrado nas regiões Sul e Sudeste, devido a características climáticas, e o segundo, nas regiões Norte e Nordeste, em comunidades isoladas da rede de energia elétrica. No território brasileiro, a radiação solar varia entre 8 e 22 MJ/m² na maior parte do ano, exceto entre os meses de Maio a Julho quando varia entre 8 a 18 MJ/m², segundo dados da ANEEL (2008).

O desenvolvimento do processo de geração de energia elétrica, através de sistemas fotovoltaicos, no Brasil, está ligado ao desenvolvimento desse tipo de tecnologia no país. As primeiras aplicações foram feitas no setor das telecomunicações, além dos programas regionais implementados que utilizavam sistemas de bombeamento fotovoltaicos. No período de 1996 a

2002, mais de 40.000 sistemas fotovoltaicos, com potência instalada de aproximadamente 9 MW, foram construídos ou estavam em fase de construção, por meio do PRODEEM, da COPASA, da ELETROSUL durante a implementação do Programa Luz para Todos, da FUNDAÇÃO TEOTÔNIO VILELA, criada em 1992 (Fraindenraich et al., 2003).

A tabela 3 e o gráfico 3 mostram o crescimento da participação da energia solar na matriz energética brasileira nas últimas décadas.

Solar	
Ano	GWh
1993	0
1995	0
1997	0
1999	0
2001	0
2003	0
2005	0
2007	0
2009	0
2011	0
2013	5
2015	59
2017	832

Tabela 3. Crescimento da participação da energia solar na matriz energética brasileira nas últimas décadas.
Fonte: IEA (2015)

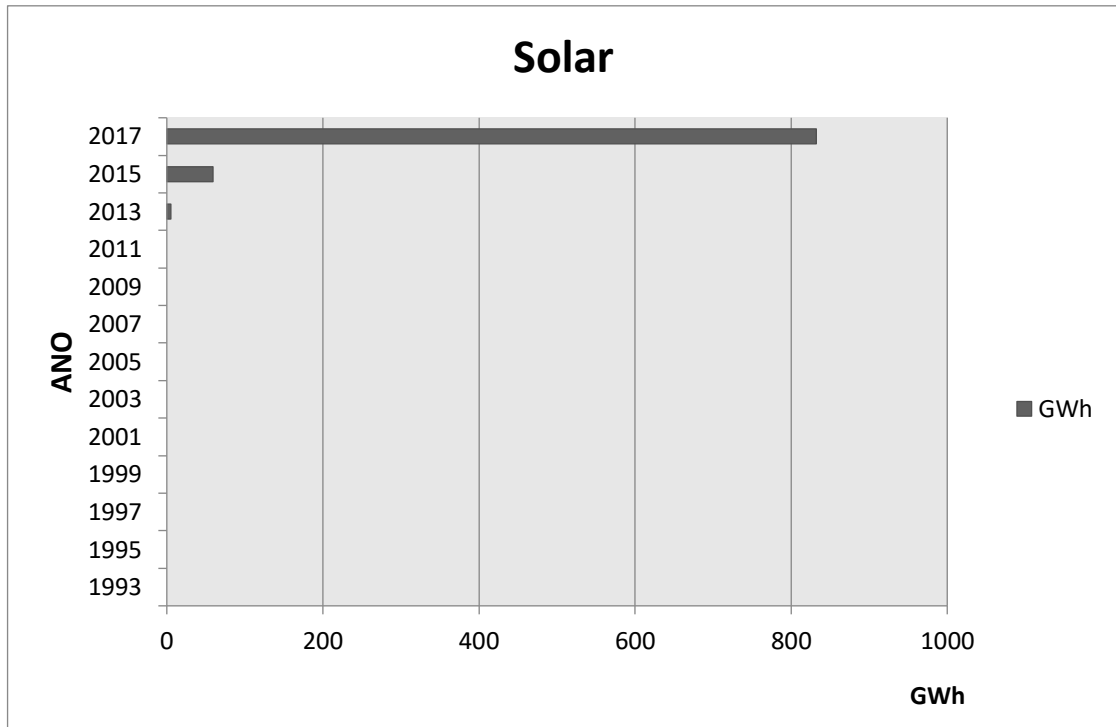


Gráfico 3. Crescimento da participação da energia solar na matriz energética brasileira nas últimas décadas.
Fonte: IEA (2015)

No ano de 2014, aconteceu a primeira contratação de energia solar. No total, foram contratados 890MW de geração pública centralizada. Em 2015, mais dois leilões foram realizados, quando foram contratados 2.653 MW com início de suprimento em 2017 e 2018. Durante o leilão A-4 de 2017, a energia solar fotovoltaica arrematou quase 85% dos lotes comercializados, totalizando 574MW de potência com previsão para entrega de energia a partir de janeiro de 2021. Finalmente, no leilão A-4 de 2018, a energia solar foi novamente o destaque, totalizando mais 806,7 MW com previsão de entrega para o início de 2022 (MME, 2013).

A Geração Solar atingiu, em 2017, 832 GW no Brasil, representando um acréscimo de 875,6% em relação ao ano de 2016 (85 GW), configurando 0,1% da matriz energética brasileira (BEN,2018). No Plano Decenal de Expansão de Energia - PDE 2026, estima-se que a capacidade de geração instalada de energia solar alcance 13 GW em 2026, chegando a proporção de 5,7% do total de energia produzida. A tabela 4 mostra a participação da geração solar nos leilões realizados pela CCEE.

Solar		
Ano	Leilão	Potência Contratada (MW)
2014	6º LER	889,66
2015	7º LER	833,80
2015	8º LER	929,34
2017	25º LEN	574,00
2018	27º LEN	806,70
Total		4033,50

Tabela 4. Participação da geração solar nos leilões realizados pela CCEE. Fonte: CCEE (2017).

2.2.3 Energia gerada a partir da Biomassa

2.2.3.1 Contexto Geral

Pode-se definir biomassa como qualquer tipo de matéria orgânica possível de ser convertida em energia elétrica, mecânica ou térmica. A lenha, o bagaço de cana-de-açúcar, cavaco de madeira, resíduos agrícolas e urbanos são algumas das matérias utilizadas para a geração de energia. A biomassa pode ser queimada diretamente para a obtenção de calor ou ainda pode ser aproveitada para o aquecimento de água para a geração de vapor em alta pressão, que pode ser utilizado para o acionamento de turbinas e geradores elétricos. (PORTAL ENERGIA, 2015)

A biomassa pode ser transformada em diversos combustíveis para obtenção de energia como um todo (mecânica, elétrica e térmica) como, por exemplo, etanol, biodiesel, metanol, biogás, os quais serão apresentados de forma mais aprofundada ao longo deste relatório. Tais exemplos estão divididos entre as seguintes classes de biomassa: (PORTAL ENERGIA, 2015)

A **biomassa sólida** a qual, segundo Portal Energia (2015), tem como fonte de origem os produtos e resíduos da agricultura (incluindo substâncias vegetais e animais), os produtos e resíduos das florestas e a fração biodegradável dos resíduos industriais e urbanos.

A **biomassa gasosa**, a qual é encontrada nos efluentes agropecuários provenientes da agroindústria e dos meios urbanos, podendo também ser encontrada em aterros de resíduos sólidos urbanos (RSU's). Tais resíduos são resultado da degradação biológica anaeróbia da matéria orgânica, e são constituídos por uma mistura de metano (equivalente a uma taxa entre

50 a 70%) e gás carbônico, sendo posteriormente submetidos ao processo de combustão (que pode ser realizada em centrais térmicas ou em centrais de cogeração) para a geração de energia (Energias Renováveis, 2015).

Por fim, a **biomassa líquida**, constituída por compostos altamente oxigenados, que apresentam amplo e diversificado potencial de utilização como biocombustíveis líquidos. Este tipo de biomassa pode ser armazenado, bombeado ou mesmo transportado e sua utilização passa por queima direta através de caldeiras, motores originalmente construídos para serem movidos a diesel e turbinas a gás para o processo de cogeração de energia. Como exemplos, podemos citar o **biodiesel**, que pode ser gerado a partir de óleos de colza ou girassol; o **etanol**, produzido com a fermentação de hidratos de carbono (açúcar, amido, celulose) e, atualmente, é uma das principais fontes de combustíveis utilizadas em automóveis alternativas aos derivados de petróleo no Brasil; e o **biometanol** (metanol produzido pela biomassa), que é alternativo ao metanol produzido pela síntese do gás natural. Sendo os dois últimos citados essenciais à produção do primeiro (ENERGIAS RENOVÁVEIS, 2015).

Com relação ao uso de biomassa gasosa como fonte geradora de energia elétrica, pode-se destacar a produção de **biogás**. O mesmo é resultante da fermentação anaeróbica de matéria orgânica por micro-organismos. Gases como metano (CH_4) e dióxido de carbono (CO_2) são produtos desta degradação, sendo que a proporção dos mesmos depende de diversos fatores, como o tipo de biodigestor e o substrato a ser digerido. Tal mistura de gás metano e dióxido de carbono recebe o nome de biogás (ENERGIAS RENOVÁVEIS, 2015).

Já na biomassa líquida, é cabível ressaltar o biodiesel e etanol. Com isso, segue-se uma breve explicação a respeito de tais biocombustíveis, que são muito usados atualmente:

Biodiesel: O biodiesel é um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis como óleos vegetais e gorduras animais. Existem diferentes espécies de oleaginosas no Brasil que podem ser usadas como matéria-prima para produzir o biodiesel. Entre elas estão: a mamona, dendê, canola, girassol, amendoim, soja e algodão. Matérias-primas de origem animal, como o sebo bovino e gordura suína, também podem ser utilizadas na fabricação do biodiesel (MME Biodiesel, 2013).

Esse biocombustível substitui total ou parcialmente o diesel de petróleo, em motores de caminhões, tratores, camionetas, automóveis e também motores de máquinas que geram energia.

Acompanhando o movimento mundial, o Brasil dirigiu sua atenção no final da década de 1990 aos projetos destinados à pesquisa do biodiesel. No entanto, foi a partir do lançamento do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), em dezembro de 2004, pelo Governo Federal coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME), que o biodiesel avançou significativamente, tornando-se um valioso instrumento de geração de riqueza e inclusão social (MME Biodiesel, 2013).

Etanol: É o mais comum dos álcoois e caracteriza-se por ser um composto orgânico, incolor, volátil, inflamável, solúvel em água, com cheiro e sabor característicos. Produzido a partir da fermentação de hidratos de carbono (açúcar, amido), com origem em culturas como a cana-de-açúcar, beterraba, milho e outros cereais ou por processos sintéticos. Por vezes, a biomassa de celulose de lenhina, contendo celulose, lenhina e hemicelulose, é também usada para produzir etanol. É conhecido comercialmente como álcool etílico (C_2H_6O) (Portal das Energias Renováveis, 2015).

O etanol tem diversas aplicações comerciais, sendo largamente utilizado como combustível automóvel na forma hidratada ou misturada com gasolina. É uma das principais fontes energéticas do Brasil, sendo o maior produtor mundial deste biocombustível, a base de cana-de-açúcar (Portal das Energias Renováveis, 2015).

Usinas de Biogás: O uso do biogás com finalidade energética colabora ambientalmente e energeticamente nos tratamentos de esgotos, já que o biogás retorna para o sistema na forma de energia. De acordo com Freire da Costa (2006), o problema maior se dá devido ao elevado custo de implantação das tecnologias que exigem investimentos para limpeza do biogás e dos gases de exaustão, para o caso da utilização de turbinas a gás.

No caso de resíduos rurais, ainda considerando Freire da Costa (2006), sabe-se que além do potencial de conversão em biogás, estes possuem utilidade também para adubação permitindo aproveitamento energético indireto. Criações de bovinos, suínos e aves são grandes geradoras de dejetos e possuem grande poder de geração de biogás.

As principais vantagens da biomassa são (Portal Energia, 2015):

- É uma energia renovável;
- Agride pouco o meio ambiente (pois em sua decomposição, o gás carbônico liberado é transformado em hidratos de carbono pela fotossíntese que as plantas realizam, o que contribui para diminuir o efeito estufa e aquecimento global);
- Tem baixo custo de operação;

- É altamente fiável, tendo excelente eficiência energética;
- A biomassa sólida é extremamente barata, sendo as suas cinzas menos agressivas para o ambiente;
- Verifica-se uma menor corrosão dos equipamentos (caldeiras, fornos, etc).
- Seus resíduos podem ser reaproveitados para outras utilidades.

As principais desvantagens relacionadas à biomassa são (Portal Energia, 2015):

- Destruição da fauna e flora;
- Possui um menor poder calorífico quando comparado com outros combustíveis;
- Os biocombustíveis líquidos contribuem para a formação de chuvas ácidas;
- Dificuldades no estoque e no armazenamento de biomassa sólida;
- Custos relativamente altos na produção e transporte;
- Baixa eficiência termodinâmica das plantas.

2.2.3.2 Biomassa no Brasil

Diferente da energia proveniente de fontes eólicas e solares, a biomassa está presente na matriz energética brasileira desde meados da década de 1970, isso se deve a diversos fatores como: o encarecimento dos custos de geração de energia elétrica pelas formas convencionais, tanto por questões tecnológicas quanto ambientais, além disso, nessa mesma época ocorreram sucessivos choques do petróleo que fizeram que diversos países procurassem formas alternativas para a produção de energia. Nesse contexto, surge cada vez mais espaço para a cogeração e a produção de energia elétrica em menores quantidades em usinas de menor capacidade.

Apesar de estar presente desde a década de 1970 na matriz brasileira, a biomassa não possuía um papel importante contribuindo pouco para o valor total da produção de energia no país. Isso pode ser explicado pela falta de interesse do setor elétrico devido ao caráter centralizado de sua estrutura e pelo potencial hidroelétrico brasileiro. No final da década de 1970, a geração através da biomassa era inferior a 2000 GWh chegando a aproximadamente 4000 GWh em 1990. Essa produção estava praticamente toda concentrada em sistemas de cogeração nas agroindústrias onde havia disponibilidade de resíduos energéticos como o bagaço da cana e o licor negro (BEN,2018).

A tabela 5 mostra como se deu o crescimento da participação da biomassa na produção de energia elétrica no Brasil a partir do ano de 1993 até 2017.

Biomassa	
Ano	GWh
1993	4954
1995	5594
1997	7379
1999	8366
2001	8980
2003	11894
2005	13591
2007	18025
2009	22602
2011	32234
2013	40393
2015	48802
2017	49385

Tabela 5. Crescimento da participação da biomassa na produção de energia elétrica no Brasil.
Fonte: IEA (2015)

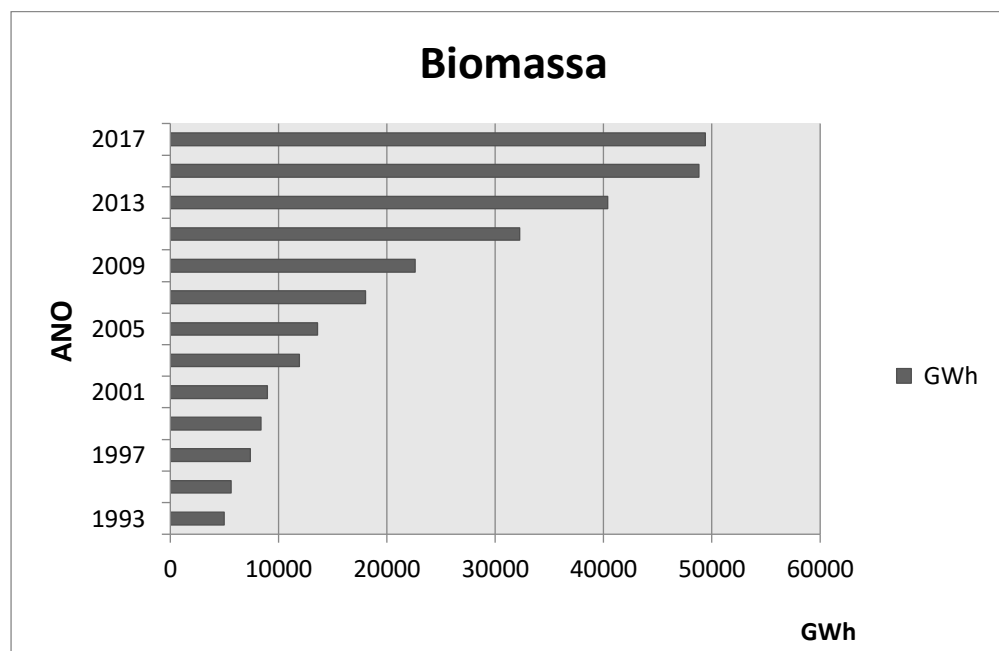


Gráfico 4. Crescimento nas últimas décadas da biomassa na matriz energética brasileira.
Fonte: IEA (2015)

No Brasil, o principal tipo de biomassa utilizada para a geração de energia elétrica é aquela oriunda dos resíduos de cana de açúcar que são, predominantemente, plantas e processadas nas regiões Sudeste e Centro-Oeste. (ENERGIAS RENOVÁVEIS, 2015)

A produção da cana de açúcar é sazonal. Durante o período da safra, o bagaço da cana é queimado para a geração de vapor. Uma parte desse vapor é utilizado no processo industrial das usinas sucro-alcooleiras enquanto a outra parte é usada para a cogeração de energia. Já no período entre safra, o bagaço da cana que foi armazenado é queimado para a produção de energia para a própria usina, sendo o excedente vendido para as concessionárias de energia. Dessa forma, as usinas funcionam como cogeneradora termelétrica durante o período de safra e no período de entre safra como cogeneradora de eletricidade para a própria usina (REGO, 2007).

A utilização energética da biomassa residual gerada pelo processamento da cana-de-açúcar seja para a produção de calor seja para a geração de energia elétrica, é destinado ao autoconsumo e à produção de excedentes de energia elétrica, transferidos para o Sistema Interligado Nacional (SIN). Iniciativas governamentais de incentivo à modernização das usinas de cogeração de energia elevaram a eficiência do processo de conversão da energia da biomassa e, por consequência, a geração de excedentes, o que contribuiu para a diversificação do setor. De acordo com o Banco de Informação da Geração (ANEEL, 2013), a capacidade de geração de energia a partir da biomassa de cana alcançou 9,4 GW no início de 2017, um acréscimo de 60% nos últimos cinco anos.

A cana, além do bagaço, gera biomassa composta por palhas e pontas. Entre as 378 usinas que estão em operação, aproximadamente 200 unidades realizam o comércio de energia e, apenas 50% destas o fazem por meio de leilões de energia. Até o primeiro semestre de 2016, foram feitos cinquenta e três certames, ocorrendo a comercialização de energia das usinas sucroalcooleiras em 21 deles (CCEE, 2017).

A energia total contratada pelas usinas sucroalcooleiras no mercado regulado (ACR) irá atingir os 1,8 GW médios até o fim de 2021, valor que poderá ser expandido através da realização de novos leilões. Existe uma quantia aproximada de 950 MW médios que pode ser comercializado por usinas de biomassa de cana no ACL em 2021. No valor contratado pela ACR estão inclusos uma parcela de 131,2 MW médios provenientes de empreendimentos realizados pelo PROINFA, valor que deverá manter-se no período decenal.

A tabela 6 mostra a participação da biomassa nos leilões de energia realizados pela CCEE.

Biomassa		
Ano	Leilão	Potencia Contratada (MW)
2005	01°LEN	11.165,48
2006	02°LEN	5.640,00
2006	03°LEN	5.606,40
2007	01°LFA	7.344,00
2008	01°LER	2.433,90
2008	07°LEN	4.446,00
2009	08°LEN	1.104,00
2009	08°LEE	1.575,00
2010	02°LFA	910,00
2010	03°LER	647,90
2010	09°LEE	112,00
2011	04°LER	357,00
2011	12°LEN	4.549,40
2011	13°LEN	2.500,00
2013	16°LEN	21.998,00
2013	18°LEN	5.662,65
2014	20°LEN	23.217,92
2015	03°LFA	9.346,32
2015	15°LEE	43.851,48
2015	21°LEN	2.896,40
2015	22°LEN	1.022,00
2016	23°LEN	1.388,75
2017	25°LEN	175,00
2017	26°LEN	4.426,38
Total		162.375,97

Tabela 6. Participação da biomassa nos leilões de energia realizados pela CCEE. Fonte: CCEE (2017)

É esperada uma expansão do período de geração de energia através da biomassa, incorporando palhas e pontas e, em outros casos, biomassas diferentes da cana. Estima-se que deverão existir aproximadamente 6.700 MW médios disponíveis para a comercialização no ano de 2026. (ENERGIAS RENOVÁVEIS, 2015)

3. Considerações Finais

Este relatório final de conclusão de curso visou apresentar uma visão geral do setor elétrico brasileiro a partir de um estudo de seu histórico de desenvolvimento desde o seu início até as políticas de privatizações mais recentes. Além disso, foi analisado como esse contexto de reestruturação do setor elétrico alavancou a inserção de fontes de energias alternativas na matriz energética brasileira.

Percebeu-se que as políticas de expansão do setor elétrico brasileiro, adotadas durante as décadas de 1960 e 1970, foram baseadas em enormes investimentos voltados para áreas de geração e transmissão de energia. Tal estratégia pressupunha que o Estado assumisse o gerenciamento do setor, prevendo o processo de estatização de empresas privadas. No entanto, pudemos observar que o cenário de retração de investimentos no setor elétrico, iniciado a partir do fim dos anos 1970 e acentuado na década de 1990 impactou profundamente todo esse setor. Até então a matriz energética nacional era composta quase que exclusivamente por geração a partir de energia hidráulica, existindo muito pouca penetração de fontes alternativas de energia.

Com o esgotamento do modelo até então presente, uma alternativa para a remodelação do setor através de políticas de reestruturação e privatização de empresas estatais foi criado. O modelo criado, já no início da década de 1990, mudava totalmente a concepção de energia elétrica que naquele momento passava a ser considerada como uma mercadoria que estaria, portanto, sujeita as leis de oferta e demanda. Esse modelo privatizante ocorreu de forma acelerada até meados de 1998 e, a partir dessa data, novos ajustes começaram a ser feitos.

Ao mesmo tempo em que ocorria essa reestruturação, o mundo passou a se preocupar cada vez mais com o fenômeno de aquecimento global. Nesse contexto, governos de diversos países começaram a intensificar o incentivo a pesquisas e desenvolvimento de novas tecnologias para a diversificação de suas matrizes energéticas. No entanto, no Brasil, a presença de fontes alternativas continuava sendo muito baixa.

O panorama nacional no início dos anos 2000 era o de falta de investimentos e de regulação eficiente para a gestão do setor elétrico o que, aliado com o período de secas, gerou uma crise de abastecimentos no Brasil. Assim, novas políticas de reformas para o setor foram criadas. Estímulos para a criação de novos empreendimentos de geração com incentivos do BNDES, políticas de incentivos para a utilização de fontes alternativas, como o Programa de Incentivo

às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), foram lançadas e órgãos governamentais foram criados para o controle, regulação e gestão do setor.

Um dos órgãos criados foi a Câmara Comercializadora de Energia Elétrica (CCEE) que é responsável pelos leilões de energia elétrica. Leilões que apresentam papel fundamental quando se analisa o crescimento da presença de fontes alternativas de energia como a solar, a eólica e a geração a partir da biomassa, na matriz energética brasileira fazendo com que a participação das fontes renováveis represente 42,9% da oferta interna de energia e 81% da matriz elétrica do Brasil.

Portanto, a implantação de políticas que tenham como objetivo a inserção cada vez maior de fontes alternativas de energia aliadas ao desenvolvimento de novas tecnologias, e consequente redução de custos, fazem com que essas fontes energéticas representem uma alternativa viável frente ao paradigma do aquecimento global e da crescente demanda mundial por energia.

4. Referências Bibliográficas

ABEEólica (2018). Disponível em: Associação Brasileira de Energia Eólica: <<http://www.portalabeeolica.org.br>>. Acesso em: 18 de março de 2018.

AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (BRASIL). **Atlas da energia elétrica do Brasil**. 3ed. Brasília: ANEEL 2008 Disponível em: < http://www.aneel.gov.br/arquivos/pdf/livro_atlas.pdf>. Acesso em: 20 abr.2018

ANEEL (2012) - **Agência Nacional de Energia Elétrica**. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-energia_eolica%283%29.pdf>. Acesso em: 17 de março de 2018.

ANEEL (2013) - **Agência Nacional de Energia Elétrica**. Disponível em:<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-Energia_Solar%283%29.pdf>. Acesso em: 31 de março de 2018.

ANEEL (2013) - **Agência Nacional de Energia Elétrica**. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas_par2_cap3.pdf>. Acesso em: 13 de maio de 2018.

ANEEL (2013)- **Agência Nacional de Energia Elétrica**. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas_par3_cap6.pdf>. Acesso em 24 de maio de 2018.

ANEEL (2013)- **Agência Nacional de Energia Elétrica**. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/aspectos_institucionais/2_4_1.html>. Acesso em 2 de junho de 2018

ANEEL (2013) - **Agência Nacional de Energia Elétrica**. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas_par1_cap2.pdf>. Acesso em 2 de junho de 2018

BIBLIOTECA DO EXÉRCITO. **A energia elétrica no Brasil**: da primeira lâmpada à Eletrobrás. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, 1977, 244 p. (Coleção General Benício, v. 154, publ. 474).

CCEE, 2017. Disponível em <<http://www.ccee.org.br/>>. Acesso em 8 de junho de 2018.

COSTA, L. C. A.; MELLO, L. I. A. **As bases da república militar**. História do Brasil. São Paulo: Scipione, 1999. cap. 24, p. 351-364.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (BRASIL). **Balço Energético Nacional 2017**. Brasília: MME: EPE, 2014. Disponível em: < https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2014.pdf>. Acesso em: 30 mai.2018.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (BRASIL). **Plano Decenal de Expansão de Energia 2026**. Brasília: MME: EPE, 2016. Disponível em: < <http://www.epe.gov.br/Estudos/Documents/PDE2026.pdf>>. Acesso em: 15 abr.2018.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (BRASIL). **Plano Nacional de Energia 2030**. Brasília: MME: EPE, 2008. Disponível em: < <http://www.epe.gov.br/PNE/Forms/Empreendimento.aspx> >. Acesso em: 05 jun.2018.

FIGUEIRA, Nilton César. **Geração de Energia Elétrica**. Foz do Iguaçu, 2011.

FRAIDENRAICH, N. (2003) Energia solar fotovoltaica. In: Mauricio Tiommo Tolmasquin (Org) **Fontes Renováveis de Energia no Brasil**. Capítulo 6. Editora Interciência, Rio de Janeiro. Pp. 281 – 335.

FREIRE DA COSTA, D. **Geração de energia elétrica a partir do biogás do tratamento de esgoto**, 2006. 194 f. Dissertação (Pós-Graduação em Energia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: < <http://biogas.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/27/2014/01/costa.pdf>>

GOMES, A. C. S. et al. **BNDES 50 Anos - Histórias Setoriais: O Setor Elétrico**. dez. 2002.

GOMES, J. P. P.; VIEIRA, M. M. F. **O Campo da energia elétrica no Brasil de 1880 a 2002**. Revista de Administração Pública, Rio de Janeiro, 43(2), p. 295-321, mar./abr. 2009.

GRUBB, M. J; MEYER, N. I. Wind energy: resources, systems and regional strategies. In: JOHANSSON, T. B. et. al. **Renewable energy: sources for fuels and electricity**. Washington, D.C.: Island Press, 1993.

IEA - Internacional Energy Agency 2015. World Energy Outlook 2017. Disponível em: <<http://www.worldenergyoutlook.org/publications/weo-2017/>>. Acesso em: 22 mar.2018.

IEA, I. E (2008). **Key World Energy Statistics**. Disponível em:< <http://www.iea.org/>>. Acesso em: 24 de maio de 2018.

LANDI, M. **Energia elétrica e políticas públicas: a experiência do setor elétrico brasileiro no período de 1934 a 2005**. São Paulo, 2006. 219 f. Tese (Doutorado em Energia) - Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

LEITE, Antonio Dias. **A energia do Brasil**. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1997.

LIMA, J. L. **Estado e energia no Brasil – o setor elétrico no Brasil: das origens à criação da Eletrobrás (1890-1962)**. São Paulo, IPE/USP, 1984.

LIMA, J. L. **Políticas de governo e 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, 190 p.

MELLO, H. C. F. **Setor elétrico brasileiro: visão política e estratégica**. 1999. 96 f. Monografia (Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia) – Escola Superior de Guerra, Ministério da Defesa, Rio de Janeiro.

MEMÓRIA DA ELETRICIDADE (CENTRO DA MEMÓRIA DA ELETRICIDADE). Apresenta informações históricas sobre a eletricidade. 2015. Disponível em: <<http://www.memoria.eletrabras.com/historia.asp>>. Acesso em: 05 jun. 2018.

MME (2013). Disponível em: <http://www.mma.gov.br/clima/energia/fontes-convencionais-de-energia/gas-natural>>. Acesso em 24 de maio de 2018.

MUNDO EDUCAÇÃO (2015) Disponível em: <<http://www.mundoeducacao.com/fisica/coletor-solar.htm>>. Acesso em: 05 de maio de 2018.

PAC (2015). ARTIGO disponível em PAC: < <http://www.pac.gov.br>>. Acesso em: 18 de março de 2018.

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. (2010) Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/164/_publicacao/164_publicacao10012011033201.pdf. Acesso em? 19 de março de 2018.

PORTAL BRASIL. (2015). Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br>> Acesso em: 18 de março de 2018.

PORTAL ENERGIA. (2015). Disponível em: <<http://www.portal-energia.com>>. Acesso em: 19 de março de 2018.

RAMOS, D. S. **Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro**. Material utilizado na disciplina Formação de Preços e Comercialização de Energia no Novo Ambiente do Setor em disciplina de pós-graduação da Escola Politécnica da USP, 2011, São Paulo.

REGO, E. E. **Principais condicionantes das alterações no modelo de comercialização de energia elétrica: retrospectiva e análise crítica**. 2007. 207 f. Dissertação (Mestrado). - IEE-USP. São Paulo, 2007.

Revista Energia na Agricultura, vol. 25, 2010. Disponível em: <<http://energia.fca.unesp.br/index.php/energia/issue/archive>>. Acesso em 31 de agosto de 2015.

BIODIESEL: Programa nacional de proteção e uso do biodiesel. Sobre o Biodiesel. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/programas/biodiesel/menu/biodiesel/o_biodiesel.html> Acesso em: 05 de Abril de 2015.

BLOG USINAS DE BIODIESEL NO BRASIL. Disponível em: <<http://usinasbr.blogspot.com.br/>>. Acesso em: 07 de Abril de 2015.

BrasilEscola. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/quimica/gas-natural-combustivel.htm>>. Acesso em 24 de maio de 2015

Energia Renovável. Disponível em: <http://www.energiarenovavel.org/index.php?option=com_content&task=view&id=17&Itemid=306> Acesso em: 02 de março de 2015.

Energias Renováveis. Biocombustíveis Gasosos. Disponível em: <<http://apenergiasrenovaveis.wordpress.com/biomassa/biocombustiveis-gasosos/>>. Acesso em: 05 de Abril de 2015.

Energias Renováveis. Tipos de energias renováveis- Energia de biomassa. Disponível em: <<http://energiasrenovaveis06.com.sapo.pt/T%20ER%20b.html>>. Acesso em: 05 de Abril de 2015.

Portal das Energias Renováveis. Biocombustíveis líquidos. Disponível em: <http://www.energiasrenovaveis.com/DetailheConceitos.asp?ID_conteudo=66&ID_area=2&ID_sub_area=2>. Acesso em: 06 de Abril de 2015.

Portal Energia. (2013). Disponível em: <<http://www.portal-energia.com/vantagens-e-desvantagens-da-energia-solar/#ixzz3UqzsvKSm>>. Acesso em: 05 de maio de 2015.

Portal Energia. (2013). Disponível em: <http://www.portal-energia.com/energia-hidrica-vantagens-e-desvantagens/>>. Acesso em: 13 de maio de 2015.

Portal Energia: Energias Renováveis. *Vantagens e desvantagens da energia a biomassa.* Disponível em: <<http://www.portal-energia.com/vantagens-e-desvantagens-da-energia-biomassa/>> Acesso em: 05 de Abril de 2015.

Sua Pesquisa – *Vantagens e desvantagens de fontes não renováveis de energia.* Disponível em: <http://www.suapesquisa.com/energia/fontes_ao_renovaveis.htm>. Acesso em: 19 de maio de 2015.

Sua Pesquisa – *Vantagens e Desvantagens do uso da energia solar.* Disponível em: <http://www.suapesquisa.com/energia/energia_solar_vantagens_desvantagens.htm>. Acesso em: 05 de maio de 2015.

TOLMASQUIM, M. **Novo Modelo do Setor Elétrico Brasileiro.** Rio de Janeiro: Synergia, 2011.

WWEA (2011). **World Wind Energy Association.** Disponível em: <<http://wwindea.org>>. Acesso em 23 de março de 2015.