



KALÍCIA GRAMINHO CECHIN

**OS IMPACTOS DA CRISE ENERGÉTICA DE 2001 E SEUS
REFLEXOS EM USOS ALTERNATIVOS DE ENERGIA: UMA REVISÃO
BIBLIOGRÁFICA**

SÃO GABRIEL – RS

2017

KALÍCIA GRAMINHO CECHIN

**OS IMPACTOS DA CRISE ENERGÉTICA DE 2001 E SEUS REFLEXOS EM USOS
ALTERNATIVOS DE ENERGIA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de conclusão de curso,
apresentado ao Curso de Gestão
Ambiental da Universidade Federal do
Pampa, como requisito parcial para
obtenção do Título de Bacharel em
Gestor Ambiental.

Orientadora: Me. Beatriz Stoll Moraes.

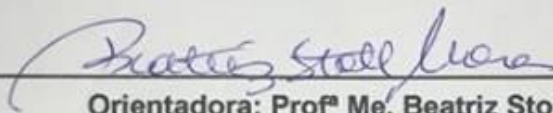
SÃO GABRIEL – RS

2017

KALÍCIA GRAMINHO CECHIN

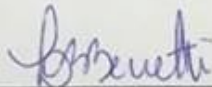
OS IMPACTOS DA CRISE ENERGÉTICA DE 2001 E SEUS REFLEXOS EM USOS
ALTERNATIVOS DE ENERGIA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Curso de Bacharel em Gestão Ambiental da Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA como requisito parcial para obtenção do Grau de Bacharel de Gestor ambiental.

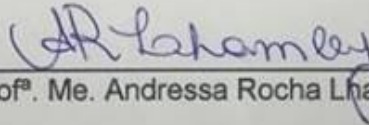


Orientadora: Prof^ª Me. Beatriz Stoll Moraes

Banca Examinadora:



Prof.^ª Dr.^ª Luciana Borba Benetti



Prof.^ª Me. Andressa Rocha Lhamby

Aprovado em 04 de dezembro de 2017.

SÃO GABRIEL – RS

2017

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente minha família pelo incentivo e apoio constante, a minha orientadora Prof^a. Me. Beatriz Stoll Moraes pelo apoio, extensa paciência e por todo aprendizado passado durante esses anos de graduação.

Sou grata a todos os professores do curso de graduação em Gestão Ambiental, pela boa convivência diária e pelo compartilhamento de sua sabedoria.

Aos meus colegas e todas as pessoas que cruzaram a minha vida neste período de graduação, que de certo modo contribuíram para meu crescimento profissional e pessoal.

RESUMO

A energia elétrica desempenha papel fundamental na vida humana, no progresso econômico, e nos serviços relacionados à energia elétrica, a mesma é produzida em quase 90% por usinas hidrelétricas. Entre os anos de 1990 e 2000 a capacidade de consumo instalada no Brasil foi expandida em apenas 35% enquanto o consumo aumentou 49%, ocorrendo em 2001 a primeira crise energética no país (TOLMASQUIM, 2000). Este foi um dos motivos que causaram este episódio e as condicionantes do racionamento. Apesar do imenso potencial brasileiro e das vantagens evidenciadas, o uso de fontes alternativas de energia ainda, em sua maioria, está associado a programas Federais e Estaduais voltados para atender populações rurais e isoladas do Norte, Nordeste e Centro-Oeste, o que impossibilita a expansão deste setor. Este estudo apresenta as medidas que foram adotadas pela Gestão Federal para gerar o equilíbrio entre oferta e demanda nos anos seguintes a crise. Descrevendo as fases mais relevantes do cenário de energia elétrica no Brasil no período da crise energética de 2001, compreendendo seus reflexos nos dias atuais por meio de uma revisão bibliográfica. Através de uma apresentação cronológica conseguiu-se descrever a crise no setor energético brasileiro de 2001, concluindo que as medidas adotadas pelo governo de reduzir o consumo de energia elétrica através de energias alternativas, além de apresentar-se como a melhor alternativa estratégica, resultaram em um novo cenário no setor elétrico, que além de atrativo financeiramente também é um investimento em sustentabilidade.

Palavras-chave: Setor Energético Brasileiro; Crise Energética; Energias Alternativas.

ABSTRACT

Electricity plays a fundamental role in human life, economic progress and services related to electricity, the same thing produced by almost 90% of hydroelectric power plants. Between 1990 and 2000, non-Brazilian installed capacity expanded by only 35% while consumption increased by 49%, with the country's first energy crisis occurring in 2001. This was one of the reasons that caused this episode and as conditioning factors of rationing. Despite the immense Brazilian potential and the advantages shown, the use of alternative energy sources is still mostly associated with Federal and State programs aimed at serving rural and isolated populations in the North, Northeast and Central West, which makes it impossible to expanded in the industry. This study presents measures adopted by Federal Management to generate a balance between supply and demand in the seven years. The objective was to describe the most relevant phases of the Brazilian electricity scenario without the 2001 energy crisis, including its reflections in the present day through a bibliographical review. Through a chronological presentation, it was possible to describe the crisis without the Brazilian energy sector of 2001, concluding that as measures adopted by the government to reduce the consumption of electric energy through alternative energies, besides presenting itself as a better strategic alternative, resulted in a new scenario in the electric sector, which in addition to being financially attractive is also an investment in sustainability.

Keywords: Brazilian Energy Sector; Energy Crisis; Alternative Energies.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – FUNCIONAMENTO DE UMA HIDRELÉTRICA.....	8
GRÁFICO DE CAPACIDADE INSTALADA DE GERAÇÃO DE ENERGIA.....	15
FIGURA 2 –NÍVEL DOS RESERVATÓRIOS DA REGIÃO SUDESTE ENTRE OS ANOS DE 1991 E 2002.....	20
FIGURA 3 – EVOLUÇÃO DE INVESTIMENTOS NA ISE BRASILEIRA.....	21
FIGURA 4 - EVOLUÇÃO DO ARMAZENAMENTO NO SISTEMA SUDESTE/CENTRO-OESTE.....	22
FIGURA 5 –COMPORTAMENTO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA ENTRE OS ANOS DE 1998 A 2003.....	24
FIGURA 6 – SELO PROCEL E ETIQUETA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	25
FIGURA 7 – EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO MUNDIAL DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	29
FIGURA 8 – CAPACIDADE EÓLICA INSTALADA NO BRASIL 2007 – 2011.....	31
FIGURA 9 – RANKING DOS MAIORES ESTADOS PRODUTORES DE ENERGIA EÓLICA EM 2017.....	32
FIGURA 10 – GRÁFICO SEQUENCIAL DAS MATRIZES ENERGÉTICAS BRASILEIRAS, BASEADO NOS ANOS DE 2002 A 2008.....	34
FIGURA 11 – DÉCADAS DE INSTALAÇÃO DE PCHS.....	36

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	OBJETIVO.....	11
3	METODOLOGIA.....	12
4	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
4.1	ERA VARGAS.....	13
4.2	O DESENVOLVIMENTISMO DO GOVERNO JUSCELINO KUBTISCHECK.....	14
4.3	A REFORMA DO ESTADO E AS MUDANÇAS NO SETOR ENERGÉTICO.....	15
4.4	O PROCESSO DE PRIVATIZAÇÃO.....	17
4.5	HIDRELETRICIDADE NO BRASIL.....	19
5	A CRISE.....	21
5.1	RELATÓRIO CASHEE.....	21
5.2	RACIONAMENTO.....	23
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	25
6.1	SELO PROCEL.....	25
6.2	FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA.....	27
7	TIPOS DE ENERGIA ALTERNATIVA.....	28
7.1	ENERGIA SOLAR.....	28
7.2	ENERGIA EÓLICA.....	30
7.3	BIOMASSA.....	33
7.4	PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS.....	35
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

1 INTRODUÇÃO

A energia elétrica desempenha papel fundamental na vida humana, no progresso econômico, e nos serviços relacionados à energia elétrica, proporcionando à sociedade trabalho, produtividade e desenvolvimento, tornando a sociedade moderna cada vez mais dependente de seu fornecimento e mais suscetível às falhas do sistema elétrico.

A energia elétrica pode ser produzida em usinas eólicas, solares, termoelétricas, nucleares, etc.; no entanto, 75% da energia elétrica do país é gerada em grandes usinas hidrelétricas (BERMANN, 2008). Nas Usinas Hidrelétricas, utiliza-se a força das águas, dos rios, para gerar energia mecânica, que por sua vez chega para a população em forma de energia elétrica. Segundo Bortoleto (2001), a energia hidráulica provem da condensação, precipitação e evaporação das águas, fatores estes causados pela irradiação solar e pela energia gravitacional, sendo estes os responsáveis pela geração de energia hidráulica.

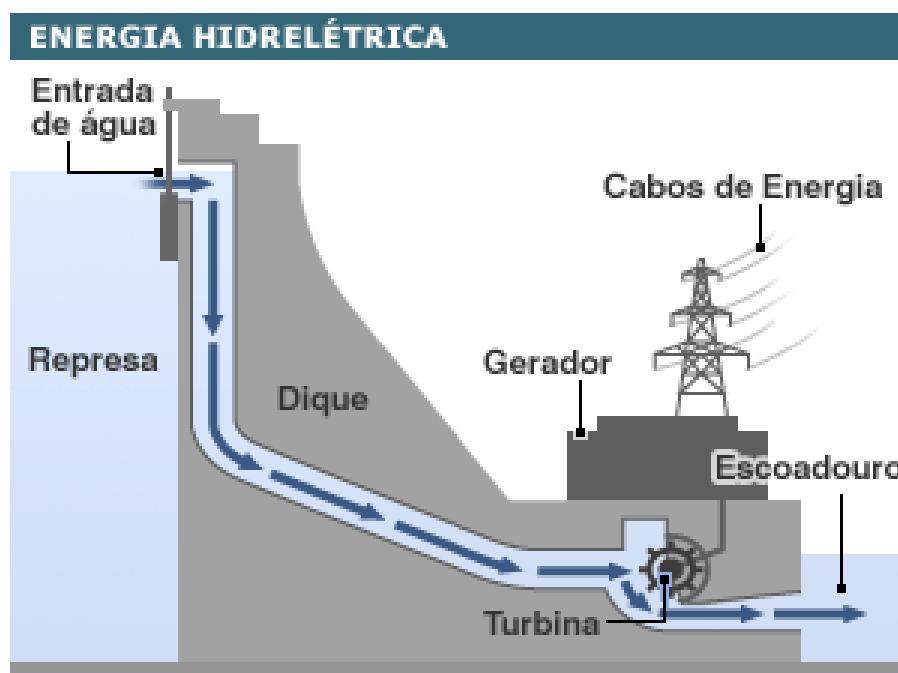


Figura 1: Funcionamento de uma hidrelétrica

Fonte: bbc.co.uk/portuguese/especial/1931_energia/page4.shtml

No período entre 1970 e 1999, a economia brasileira obteve um crescimento médio de 4,2% ao ano, ao mesmo tempo que a oferta interna de energia praticamente igualava-se, ao crescer 4,3%. Mas o padrão de vida, a incorporação de novos produtos, tanto domésticos quanto de bens de capital, fez com que o consumo elétrico neste mesmo período (7,5% ao ano), superasse a geração e o crescimento econômico (SOUZA, 2004).

Tolmasquim (2000) comenta que, entre os anos de 1990 e 2000 a capacidade de consumo instalada foi expandida em apenas 35% enquanto o consumo aumentou 49%. Isto ocorreu devido à redução de investimentos na transmissão, distribuição e conservação de energia elétrica, a dependência do país com relação às usinas hidrelétricas e os baixos índices pluviométricos. Assim, a capacidade geradora não se expandiu na mesma medida do crescimento da demanda, fazendo com que as usinas hidrelétricas consumissem cada vez mais a água de seus reservatórios a fim de aumentar a energia gerada.

Este processo se agravou quando o país passou por um período de baixos índices pluviométricos nas localidades onde ficavam as principais hidrelétricas brasileiras, não podendo suprir o consumo necessário para atender a demanda da população. Os reservatórios de hidrelétricas no sistema interligado se esvaziaram a ponto de chegar ao ano 2000 em um nível de apenas 20% de sua capacidade, recuperado, com as chuvas do final do ano, para 30%(ROSA, 2001).

Embora houvesse a percepção de que uma crise de falta de energia elétrica tinha grande probabilidade de ocorrer, o governo FHC não conseguiu se articular para enfrentar a questão, anunciando em 2001, que o nível dos reservatórios das usinas hidrelétricas do país estava abaixo do esperado e que por isso não haveria oferta de energia suficiente para atender à demanda, principalmente nas regiões Sudeste, Centro Oeste e Nordeste(GOLDENBERG, 2003).

Este episódio ficou conhecido como “Apagão” e expôs a fragilidade do setor energético brasileiro e a falta de planejamento de longo prazo para o desenvolvimento de infraestrutura. A crise energética de 2001 mobilizou governo, empresas do setor de eletricidade e a sociedade civil, pois todos foram atingidos pela redução do consumo e o aumento das tarifas(SILVA, 2017).

Após a crise de abastecimento e o consequente racionamento, vivenciados em 2001, surgiram mudanças estruturais, onde o país passou a priorizar a implantação ordenada de projetos de conservação de energia elétrica e também passou a incentivar projetos de conservação (VERDE, 2000).

Diante deste cenário, se faz necessário conhecer a história da crise energética para assim compreender seus reflexos no nosso dia a dia.

2 OBJETIVOS

Objetivou-se através deste estudo descrever as fases mais relevantes do cenário de energia elétrica no Brasil durante a crise energética de 2001 compreendendo seus reflexos nos dias atuais. Relatando a situação energética em cada período importante da História Brasileira; Apontando os reflexos da crise; Apresentando algumas das mais significativas fontes energéticas possíveis.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se por uma pesquisa qualitativa descritiva, pois pretende descrever a crise energéticabrasileira de 2001 , e também explicativa, pois tenta explicar os reflexos da crise de energia elétrica em usos alternativos de energia(Vergara, 2003).A proposta deste estudo é o uso do método de revisão bibliográfica para o alcance do seu objetivo, visando apresentar as contribuições científicas a cerca do tema abordado.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, de revisão bibliográfica, serão abordados os seguintes temas: Era Vargas, o desenvolvimentismo no governo Juscelino Kubitschek, a reforma do Estado e as mudanças no setor energético, o processo de privatização, hidroeletricidade no Brasil.

4.1 ERA VARGAS

As bases do Estado e da política do Brasil se consolidaram de maneira mais objetiva a se estruturar a partir da Era Vargas onde as diretrizes para um Estado burocratizado surgiram de maneira definitiva (WISNIEWSKI, 2012). Neste momento da história surgiram as estatais que até hoje desempenham um papel extremamente importante na economia do país fundamentando a economia do Brasil, como a Eletrobrás e a Petrobrás.

Em 1937, Getúlio Vargas instituiu um regime autoritário denominado Estado Novo, que acabou criando condições para a expansão do mercado interno, mas restringiu ainda mais a movimentação das empresas estrangeiras. Logo, devido à II Guerra Mundial, a dificuldade de implantar a nova regulamentação, o problema de importar equipamentos e dispor de recursos financeiros internos, fez com que o abastecimento de energia elétrica começasse a apresentar dificuldades, se tornando necessária em 1939 a criação do Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica (Cnaee), que ficou responsável por todos os assuntos pertinentes ao setor elétrico. Assim, o governo federal teve de conferir ao Estado a responsabilidade pelo desenvolvimento do setor elétrico, mas a União não dispunha de recursos financeiros para investir neste setor, então o crescimento da capacidade instalada do Brasil, nesse período, foi de apenas 72,27% (CMEB, 1995).

Em 1954, Getúlio Vargas propôs ao Congresso a criação da Eletrobrás, com a atribuição de promover estudos, conceber projetos de construção e gerenciar operação de usinas geradoras, de linhas de transmissão e de subestações destinadas ao suprimento de energia elétrica do País, a empresa foi instalada em 1962 (SCHEFFEL, 2013).

Desta forma, a política varguista para o setor elétrico se revela como uma resposta consistente ao intenso apoio da opinião pública à tese de um desenvolvimento sustentado pela iniciativa nacional, em oposição aos grupos estrangeiros, que redundou na instituição do monopólio estatal no setor de petróleo e na criação da PETROBRÁS (GREINER, 1994).

Depois do período Vargas, o país vai passar por um momento marcado pelo “desenvolvimentismo”, onde o presidente Juscelino Kubitschek colocou em prática seu plano de metas, onde pretendia proporcionar desenvolvimento de 50 anos em 5 (SILVA, 2009).

4.2 O DESENVOLVIMENTISMO DO GOVERNO JUSCELINO KUBITSCHEK

Com a morte de Getúlio, em 1954, houve um conturbado período político que durou até a posse de Juscelino Kubitschek, em 1956. O governo Kubitschek foi marcado por um acelerado crescimento econômico, inclusive com prioridade para os projetos do setor de energia elétrica (GOMES, 2009).

O governo Kubitschek privilegiou a entrada maciça do capital estrangeiro nas áreas novas, justificando pela necessidade de viabilizar os novos blocos de investimentos do setor privado sob o envoltório ideológico do desenvolvimentismo, promovendo a profunda internacionalização da economia (DRAIBE, 1985).

Assim, neste período foram executados projetos de geração específicos, que se caracterizavam por sua essencialidade na promoção do desenvolvimento regional e o atendimento e na superação de déficits energéticos mais agudos. A primeira intervenção federal na geração elétrica foi a construção da hidroelétrica de Paulo Afonso, pela Companhia Hidroelétrica do São Francisco - CHESF, criada por lei em 1945 e entrando em operação em 1954. Em 1955 já atingira uma capacidade instalada de 180.000 MW para atender uma região que tinha uma demanda de 110.000 MW. Em 1957 foi criada a Furnas, para realizar o suprimento de energia elétrica nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, região mais industrializada do país. O modelo institucional do setor começou a mudar, em 1962,

com a criação das Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobrás), controlando estas três empresas, que passaram a integrá-la como suas subsidiárias. E em 1960 foi constituída a companhia Hidroelétrica do Vale do Paraíba, com 210 MW no rio Paraíba do Sul, para aliviar o grave problema de fornecimento na região metropolitana do Rio de Janeiro. O modelo institucional do setor começou a mudar, em 1962, com a criação das Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobrás), controlando estas três empresas, que passaram a integrá-la como suas subsidiárias (GREINER, 1994).

4.3 A REFORMA DO ESTADO E AS MUDANÇAS NO SETOR ENERGÉTICO

Em seu mandato, Fernando Henrique Cardoso começou a reforma do Estado, privatizando as atividades voltadas para a produção de bens e serviços para o mercado, fortalecendo a regulação, no caso dos monopólios naturais. Segundo Pereira (1996), a produção de bens e serviços para o mercado deveria, em princípio, ser realizada pelo setor privado, o que justificaria a existência do programa de privatizações em curso naquele momento, o autor acreditava que as empresas seriam mais eficientes se controladas pelo mercado e administradas pela iniciativa privada.

O Programa Nacional de Desestatização (PND), instituído em 1990, teve seus objetivos definidos pela Lei no 9.491, de 1997, que eram: mudar a atuação do Estado na economia pela transferência de certas atividades para o setor privado; diminuição da dívida pública e melhoria do seu perfil, através da reestruturação econômica do Estado; retomada dos investimentos das atividades a serem privatizadas; modernização da infraestrutura do país e de suas indústrias, com aumento da competitividade e da capacidade empresarial, além da concessão de crédito; concentração da administração pública em atividades fundamentais para a nação e o fortalecimento do mercado de capitais pelo incremento da oferta de valores mobiliários e democratização da posse do capital das empresas privatizadas (FALEIROS, 2003).

Ao final de 2002, após quase uma década de reformas, as promessas de ampliação de oferta, qualidade, confiabilidade e preços compatíveis com a

realidade, que eram propostos pela a privatização do setor elétrico, ainda não tinha sido concluída. Isto porque a geração e a transmissão de energia elétrica eram realizadas por empresas estatais, na maioria controlada pela Eletrobrás, que ainda detinha o controle acionário das empresas distribuidoras de energia elétrica de Piauí, Rondônia, Acre, Alagoas e Amazonas, que não conseguiram ser privatizadas (SAUER, 2002).

Como consequência da transição para o novo modelo setorial não ter se concluído, o Sudeste, o Centro-Oeste e o Nordeste do Brasil passaram por um corte de consumo de energia de 20% (ANEEL, 2008).

Contudo, na opinião de Sauer (2002), a principal causa foi a falta de investimentos em geração e transmissão de energia, pois entre 1991 e 2000, a oferta cresceu apenas 3,3%, enquanto a demanda de energia cresceu em média 4,1% ao ano.

Confirmando a teoria de que o incremento da oferta de energia não acompanhou o da demanda, está o Relatório Analítico da Eletrobrás e do Ministério da Minas e Energia (ELETROBRAS e MME, 2003c, p. 24):

Assim, no final da década de 90, houve redução generalizada nos investimentos, especialmente nos segmentos de geração e transmissão. Como o mercado seguiu crescendo, demandando quantidades adicionais expressivas de energia, o sistema elétrico apropriou-se de todas as vantagens que um sistema gerador hidráulico oferece, usando de forma crescente a capacidade de seus reservatórios, e não resistiu a uma estação chuvosa menos favorável, sobrevivendo, em 2001, o racionamento.

Este fato fez com que as usinas hidrelétricas consumissem cada vez mais as águas de seus reservatórios, mas neste período o país passou por um período de chuvas fracas, reduzindo o nível dos reservatórios, contribuindo para o desequilíbrio entre oferta e demanda.

Neste momento o país assistiu a primeira taxa negativa de crescimento do consumo de eletricidade, diante deste cenário foram necessárias políticas de controle da demanda de energia elétrica, onde em março de 2001, o Operador Nacional do Sistema (ONS), por meio de uma nota técnica, recomendou ao MME, a redução de 20% do consumo de energia como única forma de impedir o esvaziamento dos reservatórios em um período de profunda estiagem (GIAMBIAGI, PIRES e SALES, 2002).

O insucesso da política do governo FHC para o setor elétrico deve-se não apenas à falta de recursos externos ou às resistências políticas encontradas no próprio governo, mas, e principalmente, às falhas de gerenciamento estratégico, coordenação e planejamento do sistema elétrico, induzidas pela adoção de uma reforma calcada em experiências de outros países e inadequada às características brasileiras e ao nosso sistema predominantemente hidrelétrico(GOLDENBERG, 2003).

A partir dos dados evidenciados, foi instaurado o racionamento de energia elétrica, em seguida, com o objetivo de propor e implementar medidas de natureza emergencial para compatibilizar a demanda e a oferta de energia elétrica, de forma a evitar interrupções intempestivas ou imprevistas do suprimento de energia elétrica, o presidente Fernando Henrique Cardoso criou a Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica (GCE), pela Medida Provisória no 2.147 de 15 de maio de 2001, posteriormente substituída pela MP nº 2.148-1, de 22 de maio de 2001, estabelecendo o Programa Emergencial de Redução do Consumo de Energia Elétrica e o Programa Estratégico Emergencial de Energia Elétrica (GOLDENBERG,2003).

Também neste período o governo federal através do Decreto do Presidente da República, de 22 de maio de 2001, constituiu a Comissão de Análise do Sistema Hidrotérmico de Energia Elétrica – CASHEE, como objetivo de analisar e avaliar a política de produção energética e identificar as causas estruturais e conjunturais do desequilíbrio entre a demanda e a oferta de energia, no período de dois meses(KELMAN, 2001).

4.4 O PROCESSO DE PRIVATIZAÇÃO

No governo FHC o setor elétrico sofreu uma rápida e forte reforma, devido ao desequilíbrio fiscal, pois as empresas estatais não sustentavam os investimentos necessários ao setor de energia elétrica brasileiro. Os setores do governo e os segmentos da opinião pública acreditavam que uma rápida reforma e a privatização do setor elétrico seriam uma etapa necessária para impulsionar o país na direção da modernização e do processo de globalização (GOLDENBERG, 2003).

Assim, em 1995, no governo de Fernando Henrique Cardoso, o Decreto nº1.481 incluiu as empresas estatais de geração de energia elétrica no Plano Nacional de Desestatização(BRASIL, 1995). Logo a Lei nº 9.648, de 1998, criou condições para a divisão e venda das empresas geradoras de energia elétrica subsidiárias da Eletrobrás (BRASIL, 1998).

Além de objetivarreduzir os custos de produção, aumentar a eficiência energética e encontrar alternativas para a mitigação dos riscos ambientais, as reformas do setor elétrico visavam encontrar rápidas respostas para as necessidades de expansão dos sistemas elétricos.

Araújo (2001) afirma que a proposta de privatização do setor elétrico adotou uma estratégia gradualista visando, de forma concomitante, reduzir a dívida pública e melhorar a eficiência produtiva e a capacidade de investimento das empresas.

As grandes hidrelétricas mostraram-se bem mais difíceis de privatizar do que o Governo tinha suposto ao início. Ou seja, subestimou-se a dificuldade de privatizar as grandes hidrelétricas e de montar regras consistentes de comercialização de eletricidade compatíveis com nosso grande sistema hidrelétrico, com a introdução de competição e com um ritmo saudável de investimentos, levando a iniciar a privatização de distribuidoras antes de estabelecer regras para o setor (várias foram privatizadas antes da nomeação formal de um regulador), criando um passivo de conflitos potenciais e restringindo opções de reforma. A dificuldade em estabelecer um marco adequado para o mercado elétrico acabou agravando esta situação (ARAÚJO, 2001).

O processo de privatização do setor elétrico brasileiro avançou de modo significativo na distribuição, mas pouco na geração. Somado a isso, a indefinição das regras no setor inibiu os novos investimentos necessários à expansão da geração. O consumo de energia seguiu crescendo a taxas superiores às do PIB, a despeito do aumento das tarifas,a consequência disso tudo foi o esvaziamento dos reservatórios no Sudeste (SROUR, 2005).

4.5 HIDRELETRICIDADE NO BRASIL

Bermann (2002) comenta que a soma da área de todos os reservatórios das usinas hidrelétricas existentes no Brasil, resultam aproximadamente 34000 km², o que representava apenas 0,40% da área. Para um país com uma área igual a 8.511.966km² e diversas e variadas topografias regionais, repletas de bacias hidrográficas a serem exploradas para a geração de energia de forma adequada, ainda havia motivos e incentivos para a construção de mais unidades de usinas hidrelétricas.

Segundo Rodrigues (2002), como as chuvas variam de região para região, o sistema foi interligado por linhas de transmissão, permitindo que um operador central racionalize o uso da água disponível em todo o país. Assim, os reservatórios situados em diferentes bacias hidrográficas, que não têm nenhuma ligação física entre si, funcionam como se fossem vasos comunicantes. Apesar deste inteligente sistema, as chuvas se escassearam entre 2000 e 2001, ameaçando o volume de água dos reservatórios das usinas hidrelétricas, responsáveis por mais de 90% do abastecimento do país.

Constatou-se que o verão de 2000 e 2001 foi o mais seco dos últimos 70 anos no Nordeste e dos últimos 20 anos no Sudeste. No dia 31 de março, o nível médio das represas nas regiões Sudeste e Centro Oeste equivaliam a 34,5% do volume total. No Nordeste, o índice era de 37,2%. Ao contrário do Nordeste e Sudeste-Centro-Oeste, nas regiões Norte e Sul, a situação do abastecimento de energia apresentava-se confortável. Entretanto, a precária situação do sistema de transmissão, impedia que as sobras de eletricidade nestas regiões fossem exportadas para o restante do país.

O gráfico a seguir representado na figura 2 mostra a precária situação dos reservatórios do setor elétrico no Sudeste no decorrer dos anos de 1991 a 2002.

Nível dos Reservatórios da Região Sudeste (1991-2002)

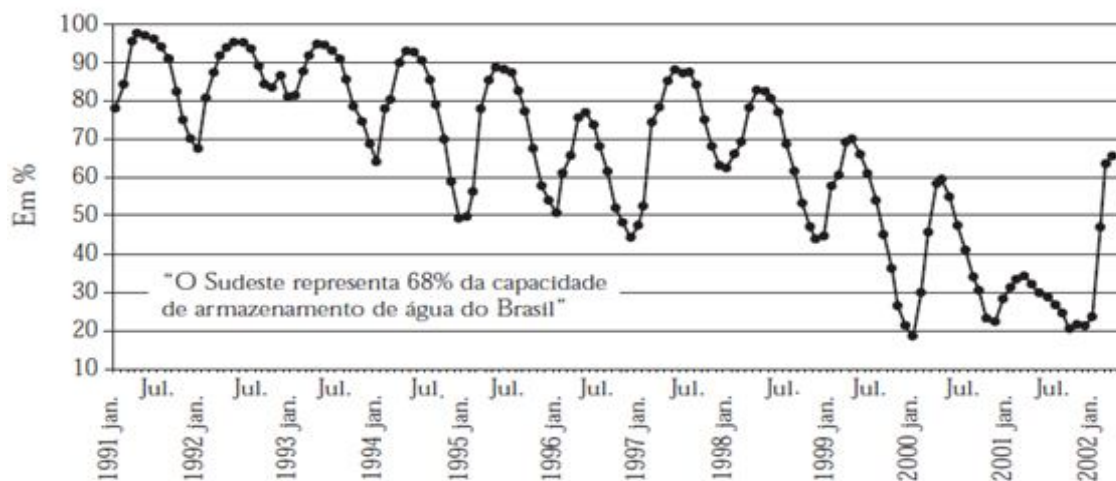


Figura 2: Nível dos reservatórios da região sudeste entre os anos de 1991 e 2002.

Fonte:Sauer (2002)

Isso levou o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), órgão responsável pela operação integrada das usinas e linhas de transmissão, a estimar que, no final de abril, o estoque de energia nos reservatórios do Sudeste/Centro-Oeste seria de apenas 36,2%, diante dos 49% que permitiriam enfrentar a estiagem. No Nordeste, as estimativas apontavam para um volume útil de 35,8%, diante dos 50% necessários para o mesmo período” (JABUR, 2001: p.16).

Esta situação crítica de abastecimento de energia elétrica não era consequência apenas da falta de chuvas, a mesma só serviu para mostrar os sérios problemas do setor elétrico, nos âmbitos de planejamento e política. Em virtude disso, restou ao Brasil apenas uma alternativa: adotar imediatamente um programa de redução do consumo, pois não haveria tempo para implantar novos projetos de geração e transmissão.

5 A CRISE

5.1 RELATÓRIO CASHEE

Então no mês de maio de 2001, foi criada a Comissão de Análise do Sistema Hidrotérmico de Energia Elétrica (CASHEE) com o objetivo de analisar, em dois meses, a política de produção energética e as causas da crise. A CASHEE exarou no seu parecer que a falta ou o atraso das obras de transmissão e geração são fator predominante para a ocorrência da crise, assim com o aumento de consumo de energia e também a falta de chuvas.

Os atrasos na entrada em operação das obras de geração e transmissão programadas causou o desequilíbrio entre oferta e demanda levando a um efeito acumulado de 22.000 GWh de energia não disponibilizada, o que poderia elevar o nível de armazenamento das regiões Sudeste, Centro-Oeste e Noroeste de 32% para 47% (CASHEE, 2001).

A figura 3 aponta uma diminuição contínua de investimentos em expansão, com uma tentativa isolada de recuperação em 1987, seguida de queda ainda maior depois. As reformas e privatização não reverteram à tendência, a despeito de pequeno aumento em 1996 e 1997.

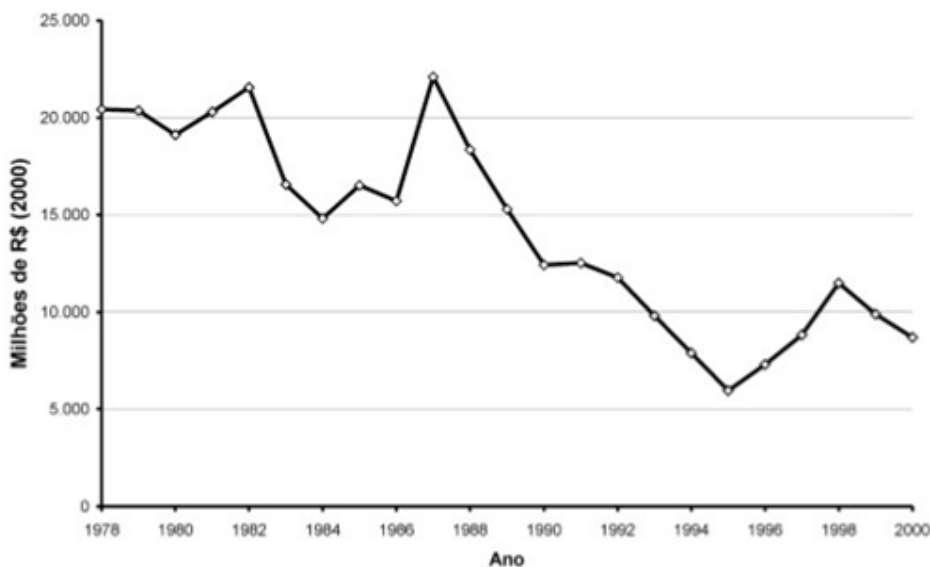


Figura 3: Evolução de investimentos na ISE brasileira.

Fonte: PINHEL, 2000.

O problema estava na probabilidade de déficit energético, prevista já em 1999, que poderia ser estimada tradicionalmente em 5% e acabaria subindo para 14% no ano 2000 no setor energético. Valor que poderia levar o Ministério de Minas e Energia (MME) a desencadear medidas preventivas já em 1999 (CASHEE, 2001).

Caso não houvesse ocorrido o atraso de obras e caso as usinas de geração programadas tivessem sido construídas, o nível de armazenamento estaria, respectivamente, 15% e 26% superior ao verificado em abril de 2001 (PIRES,2002).

A combinação desses fatores deu origem a uma baixa considerável dos níveis dos reservatórios, que se sobrepôs a uma tendência prévia já bastante crítica, que pode ser evidenciada na figura 4.

Evolução do Armazenamento no Sistema Sudeste/Centro-Oeste

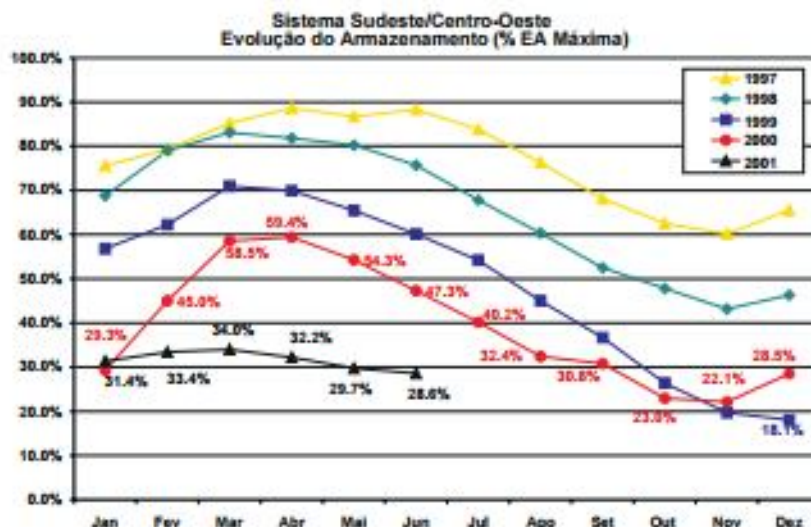


Figura4: Evolução do armazenamento no Sistema Sudeste/Centro-Oeste.

Fonte: GCE, 2001

Segundo o relatório, as modificações que se faziam necessárias no setor de energia elétrica tinham que passar por uma redefinição dos papéis jurídico e institucional de cada agente atuante no setor, sedimentando suas responsabilidades. Onde o governo passaria a intervir, diretamente no mercado de energia, exercendo suas funções de regulador e fiscalizador, com o objetivo de romper as distorções que o mercado vinha sofrendo.

Outra questão importante destacada pelo relatório foi a necessidade de se regulamentar a atividade de comercialização de energia pelas concessionárias geradoras de serviço público que estivessem sob o controle do Governo Federal.

Apesar das diretrizes traçadas pelo relatório, não foi possível evitar o racionamento de energia elétrica que perdurou de junho de 2001 a fevereiro de 2002, levantando o tema sobre o aprimoramento do modelo energético adotado pelo Brasil (AMORIM, 2016).

5.2 RACIONAMENTO

O iminente colapso do sistema energético brasileiro levou o governo federal a anunciar um pacote de medidas, a serem aplicadas inicialmente nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste, destinadas a reduzir o consumo de energia elétrica, pois esta seria a única forma de impedir o completo esvaziamento dos reservatórios e de assegurar a passagem pelo grave período de estiagem. Segundo a Aneel, essas medidas obrigavam os consumidores a gastar menos eletricidade, sob pena de pagar multas (sobre taxas) e ter o fornecimento cortado, ainda sobre a ameaça de ocorrerem apagões, onde haveria um corte de energia elétrica durante algumas horas por dia. O bônus devido ao consumo abaixo da meta e as multas tiveram alteração de valores ao longo do racionamento, ficando menores na medida que o racionamento chegava ao término e variando conforme a região do país (BARDELIN, 2004).

A Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica tinha como objetivo administrar a crise de oferta de eletricidade mediante racionamento de 20%, durante o período de junho a novembro de 2001, nas regiões Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e, possivelmente, nos Estados do Pará e Tocantins. Na região Sul, o racionamento previsto é de 10%, a partir de setembro de 2001. Pelo lado da oferta, o plano de racionamento tem como objetivo minimizar a escassez de energia elétrica e permitir que ela seja temporária, se possível não atingindo o ano de 2002. No plano de racionamento os consumidores foram divididos em quatro níveis de consumo (até 100 kWh, 101 a 200 kWh, 201 a 500 kWh e acima de 500 kWh/mês) e as percentagens de consumo a serem reduzidas variavam de acordo com o perfil de cada um. Sendo 20% para os consumidores residenciais com consumo superior a 100 kWh/mês, 20% para os consumidores comerciais e de 20% a 25% para os consumidores industriais (FILHO, 2001).

Cada consumidor teve direito de decidir quando e como cumpriria suas metas de redução do consumo. Para estimular o atendimento das metas, a GCE estabeleceu um regime de “sobretarifa”, para aqueles que ultrapassassem suas metas, e de bônus, para aqueles que economizassem mais (GIAMBIAGI, PIRES e SALES, 2002)..

A sociedade podia acompanhar a evolução do programa pela avaliação pública permanente da “curva-guia” de segurança estabelecida pelo NOS, que representava o nível mínimo de abastecimento dos reservatórios de água para que as usinas hidrelétricas fossem capazes de atender à demanda durante todo o período seco (SUSTERAS, 2006).

A figura 5 mostra o comportamento do consumo de energia elétrica no período de 1998 a 2003, onde se observa a queda no consumo em 2001 pela crise de abastecimento.

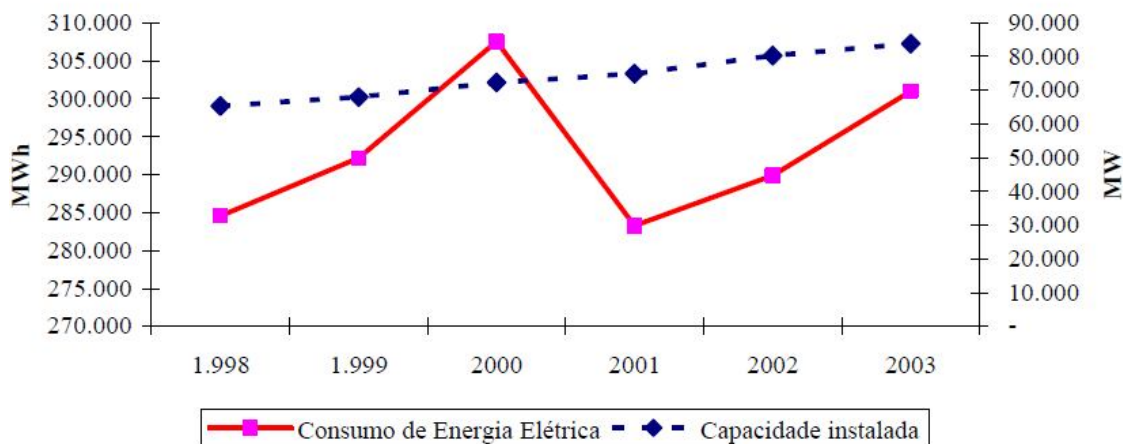


Figura 5: Comportamento do consumo de energia elétrica entre os anos de 1998 a 2003.

Fonte: ROSIM, 2008.

No dia 28 de fevereiro de 2002, foi encerrado o racionamento. A energia poupada pelos consumidores durante o período de racionamento foi superior a 38 milhões de MWh, sendo 30 milhões de MWh somente na Região Sudeste. O programa estrutural de aumento da oferta de energia elétrica e os níveis dos reservatórios observados na época, devido a abundância de chuvas permitiram concluir que o País poderia viver, em 2002 e 2003, praticamente sem risco de déficit energético, mesmo que ocorressem situações hidrológicas extremamente desfavoráveis (GIAMBIAGI et. al. ,2002).

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão abordados os reflexos da crise energética na matriz energética brasileira, com o uso do selo procel e os usos alternativos de energia.

6.1 USO DO SELO PROCEL

Mas após a crise energética de 2001, o PROCEL passou por um processo de revitalização, com várias ações com âmbito nas seguintes áreas: educação, prédios públicos, setor industrial, etiquetagem, setor de saneamento, iluminação pública, apoio as universidades e centros de pesquisa. Além destes programas, o PROCEL ainda desenvolve vários outros trabalhos de conservação de energia, como: treinamento; suporte ao P&D do setor elétrico; sistemas de informação, gerenciamento e avaliação de resultados; seminários e conferências (HADDAD et al, 2006).

Os esforços do PROCEL durante a crise de abastecimento de energia no ano de 2001 concentraram-se em buscar aliados na economia de energia. A partir das mudanças estruturais do setor elétrico e com o novo marco regulatório, o país passou a priorizar a implantação ordenada de projetos de conservação de energia elétrica por parte de um grupo de empresas concessionárias e distribuidoras (VERDE, 2000).

Um dos programas instituídos pelo Procel foi o Selo PROCEL, que implementou diversas medidas que redundaram em ganhos energéticos ao Brasil, através do aumento da eficiência de eletrodomésticos (refrigeradores e freezers) e de motores, através da etiquetagem, a instalação de medidores, reduzindo as perdas comerciais, e a eliminação de desperdícios de energia elétrica das concessionárias, reduzindo as perdas nos sistemas de geração, transmissão e distribuição.

O selo, desenvolvido e concedido pelo Procel, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME) com sua Secretaria Executiva mantida pelas Centrais Elétricas Brasileiras S.A, Eletrobrás, teve/tem como principal objetivo orientar o consumidor no ato da compra, indicando os produtos que apresentam os melhores níveis de eficiência energética dentro de cada categoria, além de estimular a fabricação e a comercialização de produtos mais eficientes, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico e a redução de impactos ambientais (PROCEL, 2005)

A crise de abastecimento de eletricidade ocorrida durante o ano de 2001 demonstrou a importância e o papel dos esforços em melhorias nos usos finais de energia por diversos setores de consumo para controlar o problema, onde a contenção da demanda e a redução de desperdícios de energia demonstraram-se importantes meios de contribuição para um ambiente mais saudável, reduzindo impactos ambientais, bem como a utilização demasiada de recursos e investimentos em novos empreendimentos energéticos (JANNUZZI, 2009).

Segundo Saidelet al (2000), conservar energia implica abordar questões como a produção de equipamentos mais eficientes e, além disso, preparar a população e setores produtivos para utilizar adequadamente as novas tecnologias, garantindo a proteção ambiental. A conexão de tais esforços faz com que a conservação de energia contemple a cadeia energética como um todo, em que é possível destacar sua importante função junto aos usos finais de energia.

A etiqueta que indica os resultados dos testes e a classificação obtida pelo produto e o Selo Procel de Economia de Energia têm as seguintes formas:

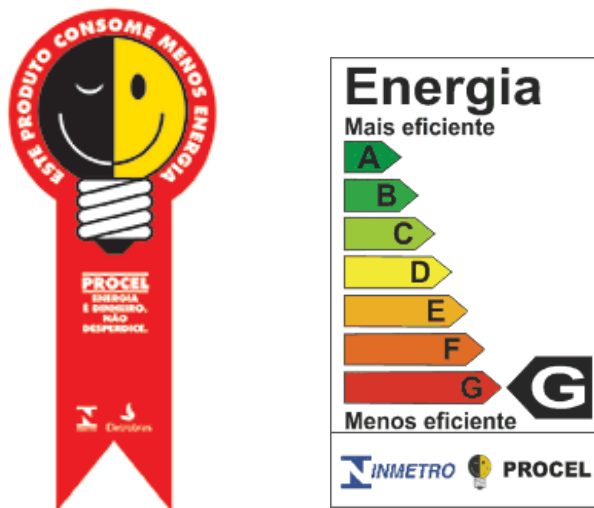


Figura 6: Selo PROCEL e Etiqueta de Eficiência energética.

Fonte: PROCEL, (2006).

6.2 FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA

A crise de abastecimento e o conseqüente racionamento vivenciado em 2001 chamaram a atenção para a necessidade de diversificar as fontes de energia em busca de melhorias nos usos finais de energia. Com o objetivo de incentivar o uso dessas fontes, bem como assegurar a confiabilidade do setor elétrico brasileiro, o governo federal instituiu o programa de fontes de incentivo a fontes alternativas de energia elétrica- PROINFA, por meio da Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, revisado pela lei nº 10.762 de 11 de novembro de 2003. O objetivo do programa é financiar, com suporte do BNDES, projetos de geração eólica, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa (BERMANN, 2007). A Eletrobrás coordena o projeto e é responsável pela contratação dos projetos através da chamada pública e pelo contrato de compra de energia.

Parte significativa da redução do consumo verificada, que chegou a índices superiores a 20% em algumas regiões do país, foi resultado da introdução de tecnologias mais eficientes, substituição de eletricidade por energia solar e gás e também de grandes alterações nos padrões de comportamento, especialmente do consumidor residencial (JANNUZZI, 2002).

As fontes alternativas de energia surgem então como opções de energia limpa e economicamente viável, em escala comercial, capazes de auxiliar na solução do problema energético brasileiro. Assim as contradições da necessidade de aumentar a oferta de energia, em função do crescente aumento da demanda, e procurar reduzir os impactos ambientais causados no atendimento desta demanda seriam minimizadas (DE MENEZES, 2007).

7 TIPOS DE ENERGIA ALTERNATIVA

Embora o mundo ainda esteja predominantemente dependente dos combustíveis fósseis, o uso de fontes renováveis de energia tem crescido constantemente (BÜHLER, 2015).

No caso do Brasil, a matriz elétrica é uma das mais renováveis do mundo, especialmente pelo grande potencial instalado de hidroelétricas.

Entre os tipos de energia alternativa com grande potencial no cenário brasileiro, temos: energia solar, eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas, que serão descritas neste capítulo.

7.1 ENERGIA SOLAR

Energia solar é a energia proveniente da luz e do calor do Sol que é aproveitada e utilizada por meio de diferentes tecnologias, a energia solar é abundante e permanente, renovável a cada dia, não polui e nem prejudica o ecossistema (RODRIGO, 2002). O Sol tem um potencial energético extremamente elevado e incomparável a qualquer outro sistema de energia, existem hoje duas maneiras de se utilizar a energia solar: fototérmica e fotovoltaica. A arquitetura bioclimática é a forma de apropriação racional desta fonte de energia.

A energia solar não precisa ser extraída, refinada e nem transportada para o local da geração, o que evita os custos com a transmissão em alta tensão. Existe um paradigma de que o fornecimento de energia deve ocorrer através de linhas de transmissão e distribuição mas existem projetos que visam concentrar a energia solar, naturalmente dispersa, para depois distribuí-la por um sistema interligado, deixando assim de aproveitar seus benefícios (SHAYANI, 2006).

Ainda segundo Shayani (2006), o custo de implantação de um sistema solar isolado pode chegar a 50 vezes o valor de uma pequena central hidrelétrica de mesma capacidade, entretanto fazendo o cálculo considerando a energia gerada durante a vida útil do equipamento solar, de aproximadamente 30 anos, é obtido o valor correspondente à 10 vezes o custo da energia entregue ao consumidor. Ao considerar um sistema interligado à rede, a relação passa de 10 para 3. Ao serem agregados os impostos, custos ambientais e sociais, a energia solar fotovoltaica passa a ser, em um futuro breve, economicamente competitivo.

Segundo a ANEEL (2007), há vários projetos em curso ou em operação, para o aproveitamento da energia solar no Brasil, que visam o atendimento de

comunidades isoladas da rede de energia elétrica, por meio de sistemas fotovoltaicos de geração de eletricidade. Nas regiões Sul e Sudeste do País o aproveitamento da energia solar para aquecimento de água tem adquirido importância, pois há uma parcela expressiva do consumo de energia elétrica para esse fim.

A utilização da energia solar teve nos últimos anos um acelerado crescimento. Durante a década de 1990, o mercado da energia solar fotovoltaica cresceu a uma taxa média de 20% ao ano e, entre os anos de 2000 e 2003, superou os 40%. Atualmente, a produção mundial de módulos fotovoltaicos ultrapassa a cifra de 756MWp por ano (ZILLES, 2012). A figura 7 apresenta a evolução da produção mundial de módulos fotovoltaicos até o ano de 2003.

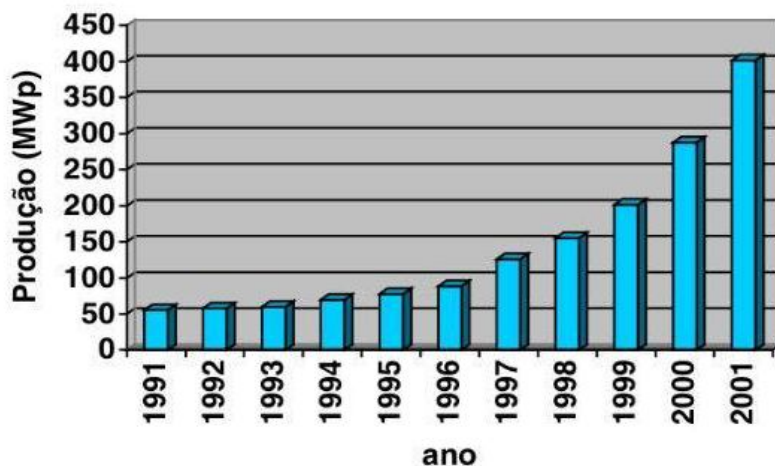


Figura 7 : Evolução da produção mundial de módulos fotovoltaicos.

Fonte:ZILLES, 2012.

Segundo o Greenpeace (2004), quase que a totalidade dos sistemas fotovoltaicos em operação no Brasil são isolados ou não conectados a rede, e estima-se que a potência total instalada seja de aproximadamente 15 MWp, dos quais 70% estão localizados nas regiões Nordeste, Norte e Centro-Oeste.

Em 2002, quando o PROINFA foi criado, apesar de objetivar aumentar a participação de fontes alternativas renováveis, na produção de energia elétrica, ele não contemplou a energia solar no programa, porque esta é aplicada a sistemas de pequeno porte, em comunidades isoladas, e o PROINFA, é destinado a tecnologias mais amadurecidas, com possibilidade de manter unidades de maior porte. Pois o

PROINFA é destinado às fontes que podem ser integradas do Sistema Elétrico Interligado Nacional (SIN), o qual é considerado o principal sistema de produção e transmissão de energia elétrica do país (PROINFA, 2002).

Apesar de o Brasil já possuir alguns incentivos fiscais, isentando alguns equipamentos fotovoltaicos de impostos, o país ainda necessita de um mecanismo regulatório específico de fomento (VARELLA, 2008).

7.2 ENERGIA EÓLICA

Alves (2010) define a energia dos ventos como a energia cinética formada devido ao deslocamento das massas de ar. Onde seu aproveitamento é feito por meio da conversão da energia cinética de translação em energia cinética de rotação.

Segundo informações da ANEEL (2008), o regime de ventos é aproximadamente duas vezes superior à média mundial, ainda, em períodos de estiagem a velocidade tende a ser maior, tornando possível a operação de usinas eólicas em um sistema complementar às usinas hidrelétricas, preservando as águas dos reservatórios em períodos mais secos.

A câmara de Gestão da crise de energia elétrica criou o programa emergencial de energia eólica – PROEÓLICA em julho de 2001, que instituía a implantação de 1.050 MW, até dezembro de 2003, de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica (FERREIRA, 2008).

Segundo Melo (2013), desde quando foi realizado o primeiro leilão de energia para a fonte eólica em 2009, a indústria vem crescendo a uma taxa média anual de 2 GW por ano, de forma que até o final de 2017, a fonte vai alcançar 8,7 GW de capacidade instalada, o que corresponde a 5,5% da matriz elétrica nacional. Na figura 8 é possível verificar a significativa expansão do aproveitamento eólico no Brasil, entre os anos de 2007 e 2011.

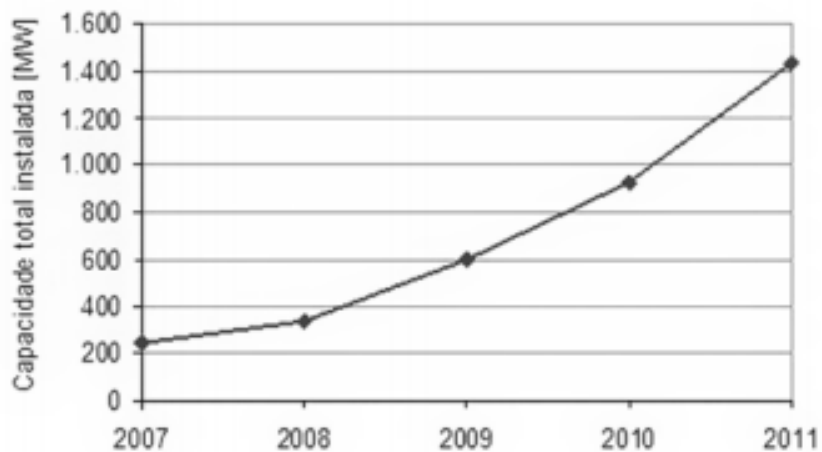


Figura 8 :Capacidade eólica instalada no Brasil 2007 – 2011.

Fonte: Porto 2013

A *Global Wind Energy Council* (2016), organização internacional especializada em energia eólica, divulgou dados que posicionavam o Brasil em 5ª lugar no ranking mundial de capacidade instalada, onde verificou-se uma expansão de 2.014 Megawatts na geração de energia eólica o que também o colocou em uma nova colocação no ranking mundial de capacidade acumulada de geração eólica (10.740 MW).

Segundo a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica, em 2017 a geração de energia eólica cresceu 61,5%, pois as usinas da fonte produziram um total de 3.495 MW médios em janeiro e fevereiro frente aos 2.164 MW médios gerados no primeiro bimestre do ano anterior. Esta publicou um ranking dos maiores estados produtores de energia eólica do ano de 2017, que pode ser verificado na figura 9.

Ranking – Os 10 maiores estados produtores de energia eólica – 2017		
Posição	Estado	MW médios
1º	Rio Grande do Norte	1.267,5
2º	Bahia	685
3º	Ceará	587,5
4º	Rio Grande do Sul	430
5º	Piauí	250
6º	Pernambuco	218
7º	Santa Catarina	20
8º	Paraíba	16
9º	Rio de Janeiro	11
10º	Sergipe	8

Figura 9: Ranking dos maiores estados produtores de energia eólica em 2017.

Fonte: CCE, 2017

Apesar dos diversos benefícios e vantagens a energia eólica também pode causar impactos ambientais, o que é motivo de muito debate. Alguns dos impactos que este tipo de geração pode causar são: impacto visual, ruído audível, interferência eletromagnética, ofuscamento e danos à fauna (morte de aves que colidem com as turbinas). Mas apesar disso alguns técnicos apontam que, em tese, esses impactos poderiam ser substancialmente reduzidos ou até mesmo eliminados, através de planejamento adequado e adoção de inovações tecnológicas (MME e EPE, 2007).

Assim, considerando barreiras políticas, econômicas e tecnológicas, estima-se que a energia eólica poderá suprir até 20% da demanda mundial de energia elétrica até 2050 (IPCC, 2011).

Nos últimos anos, o setor de energia eólica vem ganhando cada vez mais importância, com o rápido aumento no número de projetos contratados, e a capacidade instalada de energia eólica que está aumentando gradativamente no decorrer dos últimos anos. Assim, devido ao alto potencial, este tipo de geração tem sido a salvação para muitas regiões, como no Nordeste onde o nível dos reservatórios é extremamente baixo, o que torna cada vez mais importante o investimento nesse setor (SIMAS e PACCA, 2013).

7.3 BIOMASSA

Com as crises do petróleo, os países desenvolvidos tomaram consciência da necessidade de fomentar políticas que visassem lograr um aproveitamento racional e integral dos recursos energéticos disponíveis, objetivando a redução da dependência de fontes não renováveis de energia de modo especial o petróleo (CORTEZ e LORA, 1997).

Dentre as fontes renováveis, a biomassa é uma das mais adequadas para geração de energia na forma de calor, com ela combustíveis fósseis não renováveis poderiam ser potencialmente substituídos pela biomassa na função de gerar calor. Atualmente essa matéria-prima é avaliada como uma das fontes para produção de energia com maior potencial de crescimento nos próximos anos (MME, 2009).

A energia a partir de biomassa é aquela fornecida por materiais de origem vegetal renovável ou obtida pela decomposição de dejetos. COELHO (1982) define biomassa como o conjunto de materiais orgânicos gerados por organismos autótrofos do reino vegetal ou acumulados nos seres heterótrofos do reino animal. Os organismos autótrofos são capazes de transformar a energia solar em energia química, mediante a atuação biogeoquímica dos cloroplastos contidos na clorofila das plantas. Essa energia é retida e acumulada nos espaços intermoleculares e é liberada em processos que envolvem oxidação, redução e hidrólise, que podem ser de natureza termoquímica, bioquímica e biológica. Assim, a biomassa florestal possui características que permitem a sua utilização como fonte alternativa de energia, seja pela queima da madeira, como carvão, aproveitamento de resíduos da exploração e aproveitamento de óleos essenciais, alcatrão e ácido pirolenhoso (COUTO et al, 2000).

O Brasil gera expressiva biomassa nos processos de colheita e processamento de produtos agropecuários como milho, arroz, algodão, madeira, carnes e também do lixo urbano, mas a utilização de biomassa concorre com a incorporação do resíduo no solo para reposição de nutrientes. No Brasil a biomassa também contribui na produção de eletricidade, exclusivamente em empresas autoprodutoras, que geram para satisfazer ao menos parte de sua demanda elétrica. Os combustíveis empregados neste processo são principalmente o bagaço de cana, nas usinas de açúcar e álcool, o licor negro, nas fábricas de celulose e papel, e a lenha, em indústrias diversas (CEMIG, 1986).

No Brasil, a fonte de biomassa que mais se destaca é a da cana-de-açúcar (bagaço e palha da cana), que possui elevados teores de materiais lignocelulósicos, que faz com que se tornem matérias-primas capazes de produzir energia. A figura 10 demonstra graficamente a redução da oferta do petróleo e seus derivados e o crescimento na disponibilidade de utilização da biomassa da cana-de-açúcar nos anos verificados (SOARES, 2006).

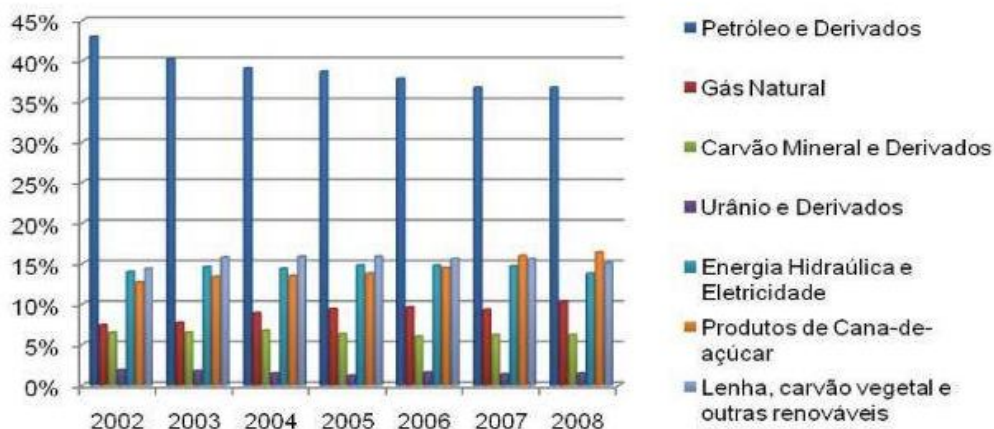


Figura 10: Gráfico sequencial das matrizes energéticas brasileiras, baseado nos anos de 2002 a 2008.

Fonte: Dantas, 2010.

A utilização da energia advinda da biomassa tem dois aspectos de grande importância: sua renovabilidade e a manutenção do equilíbrio de CO₂. O aproveitamento energético da biomassa pode ser feito de diversas formas como a queima direta, por processos de gaseificação, ciclos de geração utilizando vapor ou gás, uso na forma de trabalho mecânico através do álcool combustível ou óleos vegetais e aproveitamento bioquímico através da decomposição anaeróbica (MUNIZ, 2002).

A produção de energia através da gaseificação da biomassa é considerada de grande potencial por trazer impactos positivos ao meio ambiente, pois é um processo que absorve carbono da atmosfera, trazendo um balanço neutro do carbono durante o processo de produção de energia elétrica, contribuindo para redução do efeito estufa. Este tipo de produção já existia a cerca de 100 anos, mas

foi esquecido por um longo tempo devido o baixo preço dos combustíveis fósseis, mas hoje em dia após as crises tem sido visto como uma boa opção para substituição aos combustíveis fósseis pela baixa emissão de poluentes.

Em termos socioambientais, as vantagens da biomassa são inúmeras, mas para isso os planejadores do setor energético precisam reconhecer a sua importância como vetor de desenvolvimento regional e sustentável, pois sua utilização em larga escala para fins energéticos pode promover desenvolvimento sustentável de áreas rurais e regiões pouco desenvolvidas. Assim, é necessário maior fomento à pesquisa e desenvolvimento de projetos industriais de aproveitamento energético da biomassa.

7.4 PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS(PCHs)

Segundo a ANEEL, PCH é toda usina hidrelétrica de pequeno porte em que a capacidade instalada é superior a 1 MW e inferior a 30MW, onde a área do reservatório deve ser inferior a 3 km². Sendo instalações que resultam em menores impactos ambientais.

Apesar de antigo, esse tipo de geração perdeu importância na década de 60 com a instalação do planejamento centralizado no governo central e assim a constituição das grandes empresas estatais de geração e distribuição de eletricidade e a construção dos megaprojetos hidrelétricos. Mas, com a crise energética, houve um grande impulso para revitalização dessa forma de geração, por ser menos impactante e por prestarem geração descentralizada. O gráfico demonstrado na figura 11 ilustra as mudanças citadas acima, onde pode ser percebido o aumento na quantidade de PCHs a partir da década de 90, em que ocorreu a crise energética e com isto o impulso na implantação de PCHs como fonte alternativa de energia.

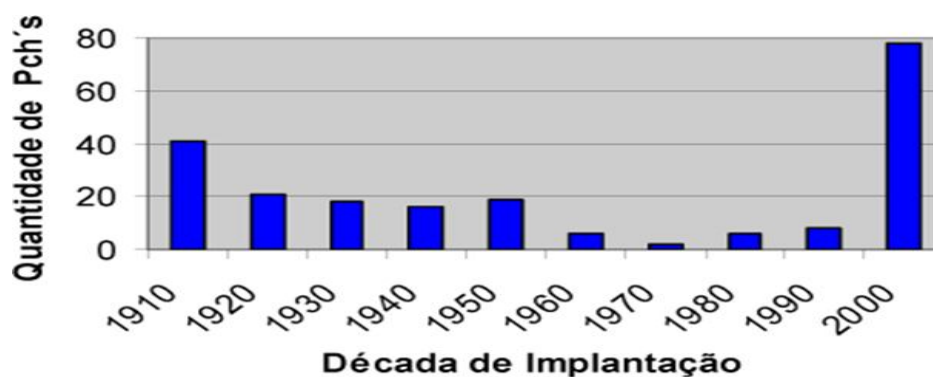


Figura 11: Décadas de instalação de PCHs

Fonte: FILHO, 2006.

Assim as PCHs foram incluídas no Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA/ELETROBRÁS), onde a meta para as PCHs até 2006, na primeira fase do PROINFA, era alcançar a implantação de 1.100 MW. A ELETROBRÁS garantia a compra da energia da usina e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) financiava até 70% do investimento no empreendimento gerador, ficando os 30% restantes por conta do empreendedor.

Apesar de representam uma forma rápida e eficiente de atender à crescente demanda por energia elétrica as PCHs tem seus pontos preocupantes, como a emissão do gás-estufa metano, pela decomposição de matéria vegetal nos reservatórios e os danos à flora e à fauna do curso d'água. Mesmo assim, o aumento da demanda nacional por energia elétrica e a crescente movimentação em favor de atividades ecologicamente sustentáveis e menos impactantes, a criação e implementação de projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas, principalmente em cursos d'água de pequeno e médio porte mostra-se uma alternativa considerável. Especialmente para cidades e áreas rurais de diversos municípios do país, principalmente aquelas que ainda sofrem com a dificuldade de acesso a esse elemento tão importante que é a energia elétrica (SOUZA et al., 2004). Pois quando comparada com grandes centrais hidrelétricas, as PCH's ressurgem no Brasil como uma alternativa promissora na produção de energia elétrica a baixo custo econômico e ambiental, que mesmo com seus pontos preocupantes se apresenta como melhor alternativa de geração.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo traz um reflexo cronológico da administração de produção energética no país, descrevendo as fases mais relevantes do cenário de energia elétrica no Brasil no período da crise energética de 2001 compreendendo seus reflexos nos dias atuais. Relatando desde o insucesso do governo FHC no setor elétrico que evidenciou as falhas de gerenciamento estratégico e planejamento do sistema elétrico brasileiro aliado a falta de recursos externos e a resistências políticas encontradas no próprio governo. O que acabou resultando no descompasso entre demanda e oferta de energia, gerando o racionamento de energia elétrica vivido no Brasil em 2001.

Apesar de tudo a Crise energética de 2001 ofereceu ao país a oportunidade de realizar novos investimentos no setor energético, levando o governo e a sociedade a pensarem em novas alternativas para geração de energia, com isso a adoção do uso de energia alternativa mostrou-se uma solução para o consumo crescente e o impacto ambiental e social que eram causados pelas fontes de energias tradicionais.

Porém, apesar das evidências a partir de estudos e pesquisas desenvolvidos na área das energias alternativas para geração de energia, o Brasil ainda necessita de uma política pública estruturada para garantir uma participação compatível com a dimensão do seu potencial energético renovável, que gere maiores investimentos na área. É preciso tornar o setor elétrico sustentável brasileiro mais competitivo assegurando investimentos que promovam avanços tecnológicos para a sustentabilidade e uma maior diversidade da matriz energética, que se tornaria possível através do desenvolvimento de uma consciência ecológica mais efetiva por parte das autoridades.

O presente estudo evidenciou que o racionamento vivenciado em 2001 pelo País, beneficiou fortemente a “mudança de olhar” para uma gestão energética mais sustentável a partir das fontes de energia alternativas, pois este episódio inseriu o Brasil neste setor. Nota-se que apesar de já inserido, ainda existe um grande potencial pouco aproveitado no que se refere ao uso destas fontes de energia, que necessita de recursos públicos, seja para pesquisa e desenvolvimento, seja para subsidiar os custos iniciais de produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Jose J. A. **Análise regional da energia eólica no Brasil**. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v. 6, n. 1, 2010.

AMORIM, Geni Natália Souza. Agência nacional de energia elétrica e a crise energética de 2014. Dissertação UNIMAR, Marília, 2016.

ARAÚJO, J. L. **A questão do investimento no setor elétrico brasileiro: Reforma e crise**. Nova Economia, 11(1):77–96. 2001.

BAJAY, Sérgio V.; BADANHAN, Luís F. **Energia no Brasil: Os próximos dez anos**. Departamento Nacional de Política Energética–DNPE, Secretaria de Energia–SEM Ministério das Minas e Energia–MME, Brasília, 2002.

BARDELIN, Cesar Endrigo Alves. **Os efeitos do racionamento de energia elétrica ocorrido no Brasil em 2001 e 2002 com ênfase no consumo de energia elétrica**. 2004. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

BERMANN, Célio. **As novas energias no Brasil: dilemas da inclusão social e programas de governo**. Fase, 2007.

BERMANN, Célio. **Crise ambiental e as energias renováveis**. Ciência e Cultura, v. 60, n. 3, p. 20-29, 2008.

BORTOLETO, Elaine Mundim. A implantação de grandes hidrelétricas: desenvolvimento, discursos impactos. **Geografares**, n. 2, 2001.

BRASIL. Decreto n. 1.481, de 3 de maio de 1995. **Inclui empresas no Programa Nacional de Desestatização PND**, Brasília, DF, maio 1995. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1995/D1481.htm

Bühler, A. J., et al. "Energia Solar Fotovoltaica e o Setor Elétrico Brasileiro: Situação Atual e Perspectivas." *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* 16 (2015).

CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **Boletim InfoMercado mensal**. 2017. Disponível em: https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/noticias-opiniao/noticias/noticialeitura

CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais. **Gaseificação de biomassa**. Belo Horizonte, 1986.

CMEB (Centro da Memória da Eletricidade no Brasil). **Panorama do setor de energia elétrica no Brasil**. Rio de Janeiro, 1988.

COELHO, J.C. **Biomassa - Biocombustíveis - Bioenergia**. Brasília, Ministério das Minas e Energia. 1982.

CORTEZ, Luis A. B.; LORA, Electo S. **Tecnologias de conversão energética da biomassa**. In: Serie sistemas energeticos. EDUA, 1997.

COUTO, Laércio; FONSECA, EnioM.B.; MÜLLER, Marcelo D. **O estado da arte das plantações de florestas de rápido crescimento para produção de biomassa para energia em Minas Gerais: aspectos técnicos, econômicos sociais e ambientais**. Belo Horizonte: CEMIG, 2000.

DANTAS, Djolse N. **Uso da biomassa de cana-de-açúcar para geração de energia elétrica: análise energética, exergética e ambiental de sistemas de cogeração em sucroalcooleiras do interior paulista**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2010.

DE MENEZES, Ederson Luiz; PINTO, Danilo Pereira. **Fontes de energia alternativa no Brasil**. 2007.

SOUZA, Andréa; GUERRA, Jorge C. C.; KRUGER, Eduardo L. **Os programas brasileiros em eficiência energética como agentes de reposicionamento do setor elétrico**. Revista Tecnologia e Sociedade, v. 7, n. 12, 2011.

SOUZA, Daniel L. O.; RODRIGUES, Marcelo; DOS REIS, Dalcio R. **Crise Energética 2001: Providencial e Reflexiva**. Revista Educação & Tecnologia, n. 8, 2004.

DRAIBE, Sonia. Rumos e metamorfoses. **Um estudo sobre a constituição do Estado e as alternativas da industrialização no Brasil 1930-1960**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.

FALEIROS, Vicente de P. **A reforma do Estado no período FHC e as propostas do governo Lula**. In: BERNARDO, Maristela; ROCHA, Denise (Org.). A era FHC e o governo Lula: transição?. Brasília: Instituto de Estudos Socioeconômicos, 2003.

FELICIANO, R. **Panorama da memória da eletricidade no Brasil**. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 1988.

- GREINER, Peter. **Bases para um modelo auto-regulador para o setor elétrico brasileiro**. 1994. Tese de Doutorado.
- FERREIRA, Henrique Tavares. **Energia Eólica: barreiras a sua participação no setor elétrico brasileiro**. 2008. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- FILHO, Bolívar et al. **Impactos fiscais da crise de energia elétrica: 2001 e 2002**. 2001.
- FILHO, Geraldo Lucio et al. **O panorama atual das PCH'S na região Sudeste e Nordeste do Brasil**. Proceedingsofthe 6. Encontro de Energia no Meio Rural, 2006.
- GOLDENBERG, José; PRADO, Luiz Tadeu Siqueira. **Reforma e crise do setor elétrico no período FHC**. Tempo social, v. 15, n. 2, p. 219-235, 2003.
- GOMES, João Paulo Pombeiro; VIEIRA, Marcelo Milano Falcão. O campo da energia elétrica no Brasil de 1880 a 2002. **Revista de Administração Pública**, v. 43, n. 2, p. 295-322, 2009.
- HADDAD, J. et al. **Conservação de Energia: Eficiência energética de Instalações e Equipamentos**. ELETROBRAS/PROCEL, Editora da UNIFEI; Itajubá, MG, 3a Edição, - 2006.
- JABUR, Maria A. **Racionamento: do susto à consciência**. Terra das Artes, 2001.
- JANNUZZI, G. M. Aumentando a eficiência nos usos finais de energia no Brasil. 2002. **UNICAMP, Brazil**, 2009.
- KELMAN, Jerson. O desequilíbrio entre Oferta e Demanda de Energia Elétrica. **Relatório da Comissão de Análise do Sistema hidrotérmico de Energia Elétrica**, 2001.
- LEGISLATIVA, Minas Gerais Assembleia. **A crise energética brasileira e seus efeitos em Minas**. 2001.
- MELO, Elbia. **Fonte eólica de energia: aspectos de inserção, tecnologia e competitividade**. Estudos avançados, v. 27, n. 77, p. 125-142, 2013.
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA & EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA– MMME – Brasil. **Matriz Energética Nacional 2030**. Brasília: MME : EPE, 2007.
- MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. **Balanco Energético Nacional, 1999 e 2000**, Brasília.
- MUNIZ, Rafael N. **Educação e biomassa**. Proceedingsofthe 4th Encontro de Energia no Meio Rural, 2002.
- PACHECO, Fabiana. **Energias Renováveis: breves conceitos**. Conjuntura e Planejamento, v. 149, p. 4-11, 2006.

- PEREIRA, Luiz Carlos Bresser. **Da administração pública burocrática à gerencial**. Revista do Serviço Público, Brasília, v. 47, n. 1, p. 20-21, maio 1996.
- PIRES, José C. L.; GIAMBIAGI, Fabio; SALES, André F. **As perspectivas do setor elétrico após o racionamento**. Revista do BNDES, Rio de Janeiro, v. 9, n. 18, 2002.
- PORTO, Marcelo F. S.; FINAMORE, Renan; FERREIRA, Hugo. **Injustiças da sustentabilidade: Conflitos ambientais relacionados à produção de energia “limpa” no Brasil**. Revista Crítica de Ciências Sociais, n. 100, p. 37-64, 2013.
- RODRIGO, Sérgio G. **Energia solar**. Rev. eletrônica de ciências. n. 8. Jun 2002.
- RODRIGUES, José F.; MARTINI, Ricardo R.; SERNI, Paulo JA. **Hidreletricidade no Brasil: o que aconteceu com o nosso modelo**. Proceedings of the 4th Encontro de Energia no Meio Rural, 2002
- ROSA, P. A. **Califórnia é aqui**. Folha de São Paulo, 2001.
- SAUER, Ildo et al. **Um novo modelo para o setor elétrico brasileiro**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2002.
- SCHEFFEL, Fábio Roque et al. **O processo de formação da estratégia na ótica dos estrategistas**. 2013.
- SHAYANI, Rafael A.; OLIVEIRA, Marco A. ; CAMARGO, Ivan. **Comparação do custo entre energia solar fotovoltaica e fontes convencionais**. In: Congresso Brasileiro de Planejamento Energético (V CBPE). Brasília. 2006.
- SILVA, Júlio César Lázaro da. **"Planejamento Energético do Brasil e Iminência de uma Nova Crise no Setor"**; Brasil Escola. Disponível em: <http://brasilecola.uol.com.br/geografia/planejamento-energetico-brasil-iminencia-uma-nova-crise-no-setor.htm>>. Acesso em 10 de novembro de 2017.
- SILVA, Suely Braga da. **50 anos em 5: a odisséia desenvolvimentista do Plano de Metas**. In: Os anos JK. Navegando na História. Disponível em www.cpdoc.fvg.br. Acesso em 04 de dezembro de 2017.
- SIMAS, Moana; PACCA, Sergio. **Energia eólica, geração de empregos e desenvolvimento sustentável**. Estudos avançados, v. 27, n. 77, p. 99-116, 2013.
- SOARES, Thelma Shirlen et al. **Uso da biomassa florestal na geração de energia**. Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal, v. 8, 2006.
- SROUR, Sandra. **A reforma do estado e a crise no setor de energia elétrica: uma visão crítica do caso brasileiro**. 2005. Tese de Doutorado

SUSTERAS, Guilherme Luiz. **Aplicação de algoritmos genéticos para previsão do comportamento das distribuidoras como apoio à estratégia de comercialização de energia de agentes geradores.** 2006. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

TOLMASQUIM, Mauricio. **As origens da crise energética brasileira.** Ambiente & sociedade. N. 6-7, p. 179-183, 2000.

VARELLA, F. K. O. M.; CAVALIERO, Carla KazueNakao; SILVA, E. P. **Energia solar fotovoltaica no Brasil: Incentivos regulatórios.** Revista Brasileira de Energia, v. 14, n. 1, p. 9-22, 2008.

VERDE, Villa. **A Conservação de Energia Elétrica no Novo Modelo Institucional do Setor Elétrico Brasileiro.** Rio de Janeiro, 2000.

ZILLES, Roberto. **Energia solar fotovoltaica.** USP, São Paulo, 2012.