



A crise no fornecimento e distribuição de energia elétrica no Brasil em 2001: Uma análise panorâmica com foco em na prevenção de eventos análogos futuros

Dominique Nunes Almeida¹ André Felipe Simões² Rodrigo Massao Kurita³ Maria Eduarda Serafim Rodrigues Dos Santos⁴ Gustavo José Simões⁵ Mariana Soares Domingues⁶

¹ Mestra em Gestão de Políticas Públicas, Departamento de Ciência Política da Universidade Federal Fluminense – DCP/UFF. Niterói, Rio de Janeiro – Brasil. dalmei.nunes@gmail.com

² Pós-Doutor em Planejamento Energético, Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo – EACH/USP. São Paulo, São Paulo – Brasil. afsimoos@usp.br

³ Bacharel em Administração de Empresas, Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo – EACH/USP. São Paulo, São Paulo – Brasil. rodrigo.massao.kurita@usp.br

⁴ Bacharelanda em Gestão Ambiental, Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo – EACH/USP. São Paulo, São Paulo – Brasil. dudaserafim@usp.br

⁵ Doutor em Engenharia Civil, Petrobras – Petróleo Brasileiro S/A. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro – Brasil. josimoos@petrobras.com.br

⁶ Doutora em Geografia Física, Universidade Estadual de Minas Gerais – UEMG. Carangola, Minas Gerais – Brasil. msdomi@gmail.com

Cite como

American Psychological Association (APA)

Almeida, D. N., Simões, A. F., Kurita, R. M., Santos, M. E. S. R., Simões, G. J., & Domingues, M. S. (2022). A crise no fornecimento e distribuição de energia elétrica no Brasil em 2001: Uma análise panorâmica com foco em na prevenção de eventos análogos futuros. *Rev. Gest. Ambient. e Sust. - GeAS*, 11(1), 1-21, e20080. <https://doi.org/10.5585/geas.v11i1.20080>.

Resumo

Objetivo: À guisa de prevenir futuras crises no setor elétrico brasileiro, objetivou-se, no presente estudo, analisar, de modo pormenorizado, as estratégias adotadas pelo governo brasileiro para mitigar a crise de fornecimento e distribuição de energia elétrica ocorrida no país, em 2001.

Metodologia: Estudo de caso, com abordagem qualitativa, exploratória e descritiva, baseado na revisão de manuscritos científicos arbitrados e de relatórios técnicos correlacionáveis ao planejamento do setor de energia elétrica no Brasil

Originalidade/Relevância: Em geral, estudos focados na compreensão da crise do setor de energia elétrica no Brasil em 2001 cotejam, centralmente, análises sob o viés técnico-econômico; o presente trabalho, porém, considera, além deste viés, teorias das políticas públicas.

Resultados: O envolvimento de múltiplos interlocutores no contexto de elaboração de estratégias focadas no combate à crise em foco poderiam ter conferido maior eficácia às medidas adotada; outrossim, a redução da demanda elétrica, em especial nos horários de pico, constitui oportunidade ímpar de se conferir maior segurança operacional ao sistema elétrico, além de contribuir para que a sua expansão ocorra sob bases robustas e sustentáveis.

Contribuições teóricas: Este estudo contribui para a área de gestão de políticas públicas, em particular no que tange à promoção da sustentabilidade no que tange ao fornecimento e à distribuição de energia elétrica no Brasil.

Contribuições sociais: Há, no presente estudo, subsídios para a elaboração e implementação de políticas que viabilizem redução nos valores da conta de eletricidade à população brasileira, o que tende a ser particularmente relevante no sentido de mitigar a pobreza no país.

Palavras-chave: Setor elétrico brasileiro. Crise de 2001. Planejamento energético. Vulnerabilidades. Sustentabilidade.

The crisis in the supply and distribution of electricity in Brazil in 2001: a panoramic analysis focusing on the prevention of future analogous events

Abstract

Introduction: One of the main forms of land settlement that generates serious impacts in water bodies

Objective: By way of preventing future crises in the Brazilian electric sector, this study aimed to analyze,





in detail, the strategies adopted by the Brazilian government to mitigate the crisis in the supply and distribution of electricity that occurred in the country in 2001.

Methodology: Case study, with a qualitative, exploratory, and descriptive approach, based on the review of arbitrated scientific manuscripts and technical reports correlated to the planning of the electricity sector in Brazil.

Originality/Relevance: In general, studies focused on understanding the crisis in the electricity sector in Brazil in 2001 collate analyses under the technical-economics aspect; the present work, however, considers, in addition to this aspect, public policy theories.

Results: The involvement of multiple interlocutors in the context of developing strategies focused on combating the crisis in focus could have made the measures adopted more effective; likewise, the reduction in electrical demand, especially during peak hours, is a unique opportunity to provide greater operational security to the electrical system and contributes to its expansion taking place under robust and sustainable bases.

Theoretical contributions: This study contributes to public policy management, particularly in terms of promoting sustainability in terms of the supply and distribution of electricity in Brazil.

Social contributions: There are subsidies for elaborating and implementing policies that make it possible to reduce the values of the electricity bill to the Brazilian population, which tends to be particularly relevant in the sense of mitigating poverty in the country.

Keywords: Brazilian electricity sector. 2001 crisis. Energy planning. Conjunctural and structural vulnerabilities.

A crise no fornecimento e distribuição de energia elétrica no Brasil em 2001: Uma análise panorâmica com foco na prevenção de eventos análogos futuros

Resumen

Objetivo: À guisa de prevenir futuras crises no setor elétrico brasileiro, objetivou-se, no presente estudo, analisar, de modo pormenorizado, as estratégias adotadas pelo governo brasileiro para mitigar a crise de fornecimento e distribuição de energia elétrica ocorrida no país, em 2001.

Metodologia: Estudo de caso, com abordagem qualitativa, exploratória e descritiva, baseado na revisão de manuscritos científicos arbitrados e de relatórios técnicos correlacionáveis ao planejamento do setor de energia elétrica no Brasil

Originalidade/Relevância: Em geral, estudos focados na compreensão da crise do setor de energia elétrica no Brasil em 2001 cotejam, centralmente, análises sob o viés técnico-econômico; o presente trabalho, porém, considera, além deste viés, teorias das políticas públicas.

Resultados: O envolvimento de múltiplos interlocutores no contexto de elaboração de estratégias focadas no combate à crise em foco poderiam ter conferido maior eficácia às medidas adotada; outrossim, a redução da demanda elétrica, em especial nos horários de pico, constitui oportunidade ímpar de se conferir maior segurança operacional ao sistema elétrico, além de contribuir para que a sua expansão ocorra sob bases robustas e sustentáveis.

Contribuições teóricas: Este estudo contribui para a área de gestão de políticas públicas, em particular no que tange à promoção da sustentabilidade no que tange ao fornecimento e à distribuição de energia elétrica no Brasil.

Contribuições sociais: Há, no presente estudo, subsídios para a elaboração e implementação de políticas que viabilizem redução nos valores da conta de eletricidade à população brasileira, o que tende a ser particularmente relevante no sentido de mitigar a pobreza no país.

Palavras-chave: Setor elétrico brasileiro. Crise de 2001. Planejamento energético. Vulnerabilidades. Sustentabilidade.

1 Introdução

A matriz elétrica brasileira tem como maior fonte de geração as usinas hidrelétricas, isso se deve em função das características que o país possui, como alta disponibilidade de recursos hídricos e a topografia favorável a quedas d'água (Castro et al., 2010; Goldemberg e Prado, 2003)). Segundo os dados da Associação Brasileira de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) e Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGHs), a ABRAPCH, a matriz



elétrica brasileira é composta basicamente por hidrelétricas (as quais geraram, em 2019, cerca de 62,4% da eletricidade consumida no Brasil) representadas por 704 usinas de grande porte e 425 pequenas centrais hidrelétricas (ABRAPCH, 2021).

No entanto, essa grande dependência pelas hidrelétricas reduz a segurança energética da matriz elétrica, podendo ter impacto negativo no fornecimento de energia elétrica em eventos de mudança brusca do clima, como ocorreu no período de seca nos anos de 2001 e 2002 e, mais recentemente, entre os anos 2011 e 2013 (Aquila et al., 2017). Entretanto, dentre essas crises vivenciadas pela sociedade brasileira, a ocorrida no ano de 2001 ficou marcada como aquela em que se implantou o maior sistema de racionamento da história recente do setor elétrico brasileiro.

Apesar de evidências indicando o desequilíbrio entre a oferta e demanda elétrica terem sido identificadas alguns anos antes da deflagração da crise no setor elétrico (Araújo, 2001; Goldemberg & Prado, 2003; Kelman, 2001), o governo federal não foi capaz de implementar as medidas necessárias para se evitar o que se chamou na época de “apagão”¹.

Dada a tendência e disponibilidade de energia para consumo no setor elétrico nacional ser fortemente correlacionada à hidroeletricidade, que em condições normais consegue suprir a demanda, mas em um cenário de mudanças abruptas do clima pode sofrer volatilidade na sua capacidade de geração, corroborando para instabilidade do setor elétrico e impacta no desenvolvimento econômico e social do país, a análise do planejamento energético pode ser considerada de grande importância dentro de uma agenda do governo federal para garantir a soberania energética e manter o crescimento sustentado (Simoes e Rovere, 2008; Vilar et al., 2020).

Deste modo, propõe-se no presente trabalho uma análise do processo que culminou no estabelecimento da crise do setor elétrico e as soluções adotadas pelas instituições governamentais relacionadas ao planejamento energético, a fim de mitigar os conflitos advindos deste colapso.

A partir do cenário construído, discute-se formas alternativas de interpretação do problema que poderiam ter viabilizado a formulação de uma agenda mais inclusiva, capaz de abranger um conjunto de soluções que subsidiasse respostas mais adequadas à crise elétrica antevista por diferentes atores integrantes do governo federal (Kelman, 2001). Espera-se que, a partir destes achados, se possa contribuir em evitar ou amenizar possíveis futuras crises que se estabeleçam no setor elétrico.

¹ O termo “apagão”, apesar de amplamente utilizado, é impreciso na medida em que não houve, de fato, interrupções intempestivas no fornecimento de eletricidade em decorrência do baixo volume dos reservatórios em 2001. Mais precisamente, o racionamento ocorreu como consequência da necessidade de redução do consumo elétrico estabelecida pelo Governo. Isto, porém, não significou interrupções abruptas na geração de eletricidade. Nesse contexto, depreende-se que, do ponto de vista prático, o propósito do racionamento imposto à sociedade foi justamente evitar a instalação de tal cenário.





Destarte, o presente artigo é composto por 4 seções, além desta Introdução. A Seção 2 identifica e analisa os precedentes e consequências inerentes à crise do setor elétrico de 2001. A Seção 3 apresenta o processo de estabelecimento da agenda, em cujo contexto as políticas públicas voltadas para o enfretamento da crise foram criadas

– buscando-se a identificação dos fatores que contribuíram para ineficácia de tais políticas. Em seguida, discorre-se, na Seção 4, sobre abordagens alternativas de tratamento da crise que poderiam ter resultado em respostas mais adequadas. Na Seção 5, finalmente, as conclusões são apresentadas e comentadas.

2 A crise de fornecimento e distribuição de energia elétrica no Brasil, em 2001

Embora a crise de fornecimento elétrico de 2001 configure peça central no desenvolvimento deste trabalho, os elementos técnicos que contribuíram para a sua instalação se constituem apenas em um pano de fundo para a análise sobre o processo de formulação do problema em resposta para o qual as políticas públicas discutidas neste trabalho foram concebidas. Diante disso, não é objetivo do presente estudo o aprofundamento na discussão sobre os motivos para a sua constituição ou a responsabilidade que as instituições ou agentes governamentais tiveram no processo. Análises focadas nestes temas já foram amplamente desenvolvidas em outros trabalhos, tais como aqueles conduzidos por Araújo (2001), Bastos (2011), Filho et. al (2002), França (2007), Goldemberg e Prado (2003), Kelman (2001), Pires, Giambiagi e Sales (2002), Sauer et al. (2003) e Souza e Soares (2007) e Tolmasquim (2000).

2.1 Antecedentes

A gênese da crise elétrica de 2001 remonta à década de 1990, período em que o governo, no contexto vigente à época de internacionalização dos Estado e de avanço de políticas neoliberais, promoveu uma série de reformas no setor elétrico brasileiro. Quatro medidas principais resumem as mudanças estruturais pretendidas de promoção ao setor à época: (i) desverticalização da sua estrutura organizacional, que passou a ser composta por quatro atividades independentes, qual sejam: geração, transmissão (ambas monopolistas), distribuição e comercialização (ambas não-monopolistas); (ii) aumento da participação de empresas privadas por meio da implantação de uma política de privatização de ativos e estímulo ao investimento em novos projetos (iii) estímulo à competição nos setores de geração e comercialização, acarretando aumento de eficiência e redução de preços e (iv) promoção do livre acesso às redes de transmissão e distribuição (Filho et al. 2002; Goldemberg & Prado, 2003; Sauer et al., 2003). França (2007) apresenta um relato preciso sobre o contexto político no âmbito do qual a reforma do setor elétrico foi conduzida. No plano



econômico, o Brasil passava, à época, por um processo de reestruturação econômica, caracterizado por uma rígida política de ajuste fiscal e controle da inflação, cujo objetivo principal era viabilizar o acesso a financiamentos externos, em especial do Fundo Monetário Internacional (FMI). Em função disto, investimentos de empresas estatais, que seriam contabilizados como despesas do governo federal na conta pública foram coibidos (Tolmasquim, 2000; Pires et al., 2001).

Deste modo, a perda do protagonismo estatal pela Eletrobrás, responsável por concentrar, até o início do período em que a reforma do setor elétrico se iniciou, todo o planejamento estratégico e operação do setor elétrico, ocasionou a falha de coordenação entre os novos agentes responsáveis pelo setor e a dificuldade de desenvolvimento de um mercado livre confiável. Isso contribuiu para uma má governança do sistema elétrico brasileiro e, de acordo com Goldemberg e Prado (2003), essa conjuntura colaborou para a gênese de um “sistema acéfalo”.

Assim, como resultado do processo de abertura ao capital privado, os investimentos voltados à expansão dos setores de geração e transmissão elétrica (reconhecidamente capital-intensivos) não acompanharam o intenso crescimento da demanda por eletricidade no período em que a reestruturação mencionada foi implementada (Souza & Soares, 2007; Tolmasquim, 2000). Leme (2009) (2016) destaca que o aporte de recursos privados para os investimentos não ocorreu da maneira necessária, sendo insuficientes.

Ao longo da década de 1990, por exemplo, a taxa média de crescimento anual do consumo elétrico, equivalente a 4,1%, mostrou-se muito superior ao Produto Interno Bruto (PIB), equivalente a 2,6% (Pires et al., 2001). Entretanto, esse inadequado ritmo de expansão do sistema hidrelétrico, responsável pela geração de 87% da eletricidade utilizada no Brasil em 2000 (EPE, 2016a), culminou na depleção gradativa dos níveis dos reservatórios localizados no subsistema Sudeste/Centro-Oeste que, à época, eram responsáveis por cerca de 70% da capacidade total de armazenamento do país (Falcetta, 2015). Índícios de uma provável crise de abastecimento elétrico tenham sido captados por diferentes agentes do setor: o Ministério de Minas e Energia (MME), a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) e o Operador Nacional do Sistema (ONS).

Já em 1997 (Goldemberg & Prado, 2003), o governo federal não atuou no sentido de reverter a situação observada à época. Reforçando essa análise e contribuindo para um entendimento de falta de planejamento energético, no ano de 2001, verificou-se que ao final do período chuvoso os reservatórios localizados na região Sudeste apresentavam menos de 34% da sua capacidade total de armazenamento, quantidade insuficiente para o atendimento da demanda elétrica esperada para o período seco a porvir (Sauer et al., 2003). Isso permitiu evidenciar as impossibilidades técnicas resultantes dos subinvestimentos em sistemas de linhas de transmissão de alta tensão que pudessem aproveitar o excedente elétrico disponível





em outras regiões, como exemplo a Região Sul onde havia abundância hídrica devido ao regime de chuvas diferenciado (Souza & Soares, 2007; Tolmasquim, 2000). Confrontado com o elevado risco de não atendimento da demanda elétrica no país, o governo viu-se obrigado a adotar medidas emergenciais de contenção, mais especificamente a obrigatoriedade de redução do consumo elétrico em 20% para todos os setores da economia, ação que caracterizou o racionamento.

Portanto, destacam-se duas evidências que ilustram o desequilíbrio entre oferta e demanda elétrica ocorrida na época: (i) o consumo de eletricidade anual cresceu, em média, 0,8% a mais que a oferta entre os anos de 1991 e 2000 (Sauer et al., 2003) e (ii) o montante médio investido no setor elétrico, na década de 1990, correspondeu à metade daquele montante investido na década anterior (Souza & Soares, 2007).

2.2 Medidas adotadas e consequências

Conforme mencionado anteriormente, a deterioração gradual dos níveis dos reservatórios das principais hidroelétricas do país já constituía um fenômeno reconhecido pelo governo desde, no mínimo, o ano de 1999. Diante da perspectiva não apenas real, mas provável, de incapacidade de atendimento da demanda elétrica em um cenário de curto prazo, o Ministério de Minas e Energia (MME) buscou implementar três medidas visando, basicamente, minimizar os efeitos negativos do déficit de energia elétrica e incrementar a geração elétrica no país: (i) contratação de geração emergencial (em especial a partir de usinas térmicas localizadas em barcaças e geradores que poderiam ser alugados); (ii) criação do Programa Prioritário de Termoelétricas (PPT), cujo objetivo era incentivar a construção de termoelétricas, principalmente a gás natural transportado pelo recém inaugurado Gasoduto Brasil-Bolívia, a partir da garantia de condições financeiro-econômicas; e (iii) a realização de “Leilões de Capacidade”, com o objetivo de contratação de capacidade térmica adicional (Barros, 2005; Brasil, 2000; Kelman, 2001).

Apesar desses esforços, nenhuma das medidas adotadas surtiu o efeito esperado no prazo planejado (Kelman, 2001). Em relação à geração emergencial, diferenças de interpretação entre a Eletrobrás e a ANEEL sobre como os custos decorrentes do programa seriam equacionados geraram um impasse que impediu a sua execução (Kelman, 2001). O PPT, de forma análoga, também foi prejudicado pelo pouco interesse da iniciativa privada em investir neste tipo de ativo e pela falta de entendimento entre os diferentes atores envolvidos na sua execução (Ministério da Fazenda, MME, ANEEL e Petrobras, em especial) sobre a forma de compensação da elevação dos custos com a importação de gás natural em função de variações cambiais (Barros, 2005; Kelman, 2001). Finalmente, os “Leilões de Capacidade” não chegaram nem mesmo a ser realizados em função do impasse gerado pelo atraso do



início da geração na usina de Angra II, o que resultou na paralisação do Mercado Atacadista de Energia (MAE) (ANEEL, 2001; Kelman, 2001; Magalhães & Parente, 2009).

Dessa forma, pela análise do processo de implementação das três medidas, percebe-se que, mais do que empecilhos técnicos, a indefinição de atribuições claras para os diferentes agentes do setor elétrico gerou um quadro de paralisia institucional que impediu o adequado tratamento do quadro conjuntural instalado no setor elétrico. De fato, Goldemberg e Prado (2003) afirmam que a divergência de opiniões e propósitos entre as entidades governamentais, sem a coordenação central da Eletrobrás, culminou no malograr destas medidas.

Diante do insucesso das iniciativas de mitigação do descompasso entre a oferta e a demanda elétrica, foi criada, em maio de 2001, por meio da Medida Provisória No 2.147, a Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica (GCE), cujo objetivo era (Brasil, 2001): “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”.

Essa medida obteve êxito ao engajar em um esforço único, coordenando os variados agentes do Governo envolvidos, direta ou indiretamente, na crise: MME, Ministério da Fazenda, Ministério do Planejamento, Advocacia Geral da União, ANEEL, ONS, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e Eletrobrás. Desta forma, contornou-se a precária interlocução institucional mencionada anteriormente (Pires, Giambiagi e Sales, 2002). A primeira medida adotada pela GCE, e que marcou o período caracterizado, imprecisamente, conforme já apontado neste trabalho como “apagão”, foi a imposição do racionamento à sociedade. Entre junho de 2001 e fevereiro de 2002, consumidores residenciais e comerciais tiveram que reduzir

o consumo elétrico em 20%; para o setor industrial esse valor variou entre 20% e 25% (EPE, 2007; Pires et al., 2002). Três medidas adicionais, duas delas voltadas, a exemplo das iniciativas que marcaram a fase “pré-acionamento” da crise, ao aumento da geração elétrica, e uma focada na busca por soluções estruturais para o setor elétrico, também foram adotadas, desta vez com sucesso. Informações sobre os mecanismos por meio dos quais essas medidas foram implementadas e informações precisas sobre o efeito delas sobre o setor elétrico podem ser acessadas em Pires et al. (2002).

3 As ações do governo sob a ótica das teorias de políticas públicas

De acordo com Kingdon (2011), o processo de formulação de uma política pública é composto, basicamente, por quatro etapas principais: 1) estabelecimento de uma agenda; 2) identificação de soluções para lidar com a questão que motivou o estabelecimento da agenda;



3) seleção da(s) soluções(s) consideradas mais adequadas dentre aquelas identificadas na etapa anterior; e, por fim, 4) a implementação da(s) soluções(s) selecionadas. Os objetivos do presente trabalho, interpretados a partir desta sistematização, relacionam-se às três fases iniciais deste processo. Para atribuir a amplitude normalmente requerida pela discussão que se pretende fomentar, julgou-se oportuno olhar também para o que seria a primeira fase da formulação das políticas públicas em discussão, ou seja, o estabelecimento da agenda governamental relacionada à Crise Elétrica de 2001, e não apenas para as fases relacionadas diretamente às soluções julgadas cabíveis pelo governo (expostas no Item 2.2). A última fase, referente à análise do processo de implementação destas soluções no período que antecedeu o racionamento e as justificativas para o insucesso delas foge ao escopo deste trabalho. Informações detalhadas sobre este tema podem ser consultadas em Kelman (2001), Pires, Giambiagi e Sales (2002) e Sauer et al. (2003).

O relatório final da Comissão de Análise do Sistema Hidrotérmico de Energia Elétrica, à qual foi instituída por Decreto presidencial em maio de 2001, sintetiza de forma precisa as principais conclusões dos trabalhos focados na crise do setor elétrico citadas anteriormente ao caracterizá-la como um “desequilíbrio entre a oferta e a demanda de energia” no Brasil (Kelman, 2001). Apesar de a questão, colocada desta maneira, suscitar a adoção de ações voltadas tanto para o incremento da geração de eletricidade, como para a redução do seu consumo, nenhuma das medidas que antecedeu a imposição do racionamento foi focada, conforme indicado na seção anterior, na segunda opção. O próprio racionamento, única medida de controle da demanda elétrica discutida e implementada pelo Governo no âmbito da crise, somente passou a ser visto como opção quando um contexto emergencial, caracterizado pelo insucesso das medidas orientadas para a expansão da geração previamente adotadas, foi instalado. Na prática, portanto, seria mais realista caracterizar a agenda estabelecida na ocasião, tendo em vista a estratégia adotada pelos planejadores energéticos, como uma expansão insuficiente da oferta de energia elétrica ao invés de um desequilíbrio entre oferta e demanda elétrica. A princípio, essa discussão pode parecer abranger uma questão meramente semântica. Entretanto, a forma como elementos objetivos, tais como aqueles que, conforme discutido na seção anterior, impactaram a expansão da geração elétrica nos anos que antecederam a instalação da crise em análise, são traduzidos e pautam uma agenda política pode impactar decisivamente a busca por soluções para o problema representado por ela. Frisa-se, ainda, que a Comissão de Análise do Sistema Hidrotérmico de Energia Elétrica tinha como objetivo “avaliar, no prazo de sessenta dias, a política de produção energética e identificar as causas estruturais e conjunturais do desequilíbrio entre a demanda e oferta de energia” (Kelman, 2001).

No âmbito da crise do setor elétrico de 2001, todos esses elementos objetivos estavam associados à oferta de eletricidade (e.g. investimento insuficiente de geração, atrasos na



construção de hidroelétricas e linhas de transmissão, etc.), e foram detectados, como não poderia ter sido diferente, pelas instituições governamentais pertencentes ao núcleo de planejamento da expansão do setor elétrico (MME, ANEEL, ONS, Eletrobrás). Estes mesmos atores, conseqüentemente, foram aqueles que nortearam o estabelecimento da agenda da crise junto ao governo federal. Parece razoável, portanto, que as soluções propostas como resposta aos problemas identificados, elaboradas e selecionadas, novamente, pelas mesmas instituições que protagonizaram as etapas anteriores deste processo, se limitassem ao contexto de atuação delas. A partir da ótica do modelo de coalisões de defesa, conforme teorizado por Sabatier e Jenkins-Smith (1999), observa-se que o processo de mitigação da crise de 2001 foi conduzido por um grupo composto por instituições pertencentes apenas ao setor elétrico, sem que uma discussão sobre estratégias distintas, fossem elas conflitantes ou complementares, ocorresse. Por um lado, esta unicidade, associada ao caráter endógeno do processo de tomada de decisão, permitiu que as políticas públicas tidas como necessárias para a reversão do quadro de crise fossem tomadas com celeridade².

Por outro, a ausência de coalisões defensoras de interesses distintos pode ter tornado o debate focado na busca por soluções para a crise menos diverso em termos de opções de políticas públicas potencialmente aplicáveis e, portanto, excessivamente dependente do sucesso daquelas indicadas pelo setor elétrico. Conforme analisado ao longo da Seção 2, o racionamento de 2001 foi imposto à sociedade justamente em função do fracasso das políticas públicas anteriormente adotadas e de processos de governança unilateral. A partir da ótica do modelo de coalisões de defesa, conforme teorizado por Sabatier e Jenkins-Smith (1999), observa-se que o processo de mitigação da crise de 2001 foi conduzido por um grupo composto por instituições pertencentes apenas ao setor elétrico, sem que uma discussão sobre estratégias distintas, fossem elas conflitantes ou complementares, ocorresse. Por um lado, esta unicidade, associada ao caráter endógeno do processo de tomada de decisão, permitiu que as políticas públicas tidas como necessárias para a reversão do quadro de crise fossem tomadas com celeridade³. Por outro, a ausência de coalisões defensoras de interesses distintos pode ter tornado o debate focado na busca por soluções para a crise menos diverso em termos de opções de políticas públicas potencialmente aplicáveis e, portanto, excessivamente dependente do sucesso daquelas indicadas pelo setor elétrico. Conforme analisado ao longo da Seção 2, o racionamento de 2001 foi imposto à sociedade justamente em função do fracasso das políticas públicas anteriormente adotadas e de

² O fracasso das medidas identificadas como adequadas para a mitigação da crise do setor elétrico, discutido na Seção 2, é atribuído, principalmente, à falta de coordenação entre as instituições integrantes do núcleo de planejamento do setor elétrico. Não há indícios de que atrasos na implementação de determinadas medidas tenha contribuído para o agravamento da crise.

³ O fracasso das medidas identificadas como adequadas para a mitigação da crise do setor elétrico, discutido na Seção 2, é atribuído, principalmente, à falta de coordenação entre as instituições integrantes do núcleo de planejamento do setor elétrico. Não há indícios de que atrasos na implementação de determinadas medidas tenha contribuído para o agravamento da crise.





processos de governança unilateral. A proposição, e eventual adoção, de múltiplas estratégias de combate à crise, resultantes do envolvimento de diferentes coalisões com a agenda estabelecida poderia ter atribuído maior eficácia à resposta dada pelo governo aos indícios de estagnação da oferta de eletricidade verificados ainda em 1999. Conforme se discutirá na Seção 4, algumas das medidas que poderiam ter sido adotadas possuíam caráter complementar, e não conflitantes, àquelas que, de fato, foram implementadas.

Conforme apontado por França (2007), referindo-se a falhas de fornecimento elétrico ocorridas no período, os acontecimentos relacionados ao setor elétrico não implicaram em manifestações públicas coordenadas, indicando que se o governo não evitou, ele, ao menos, não promoveu um debate com a sociedade sobre os motivos por detrás da gradual deterioração das condições do setor elétrico e as medidas necessárias para reverter aquela situação. Esse diálogo, conforme ora evidenciado, ficou restrito às instituições governamentais diretamente associadas ao planejamento da expansão da geração elétrica no país. Na próxima seção, um exemplo de ação complementar focado na redução da demanda elétrica, e não na expansão da sua oferta, é discutido. Não se pretende encerrar o debate sobre o rol de medidas que poderiam ter sido adotadas, mas oferecer indícios de que o envolvimento de diferentes setores da sociedade poderia ter aumentado as chances de sucesso de reversão ou abrandamento da crise, conforme argumentado anteriormente.

4 Políticas públicas complementares

A substituição de lâmpadas incandescentes por fluorescentes compactas se constituiu, juntamente com a mudança de hábitos pessoais relacionadas ao consumo de eletricidade, na mais contundente medida de redução do consumo elétrico adotada pelos consumidores residenciais após o início do racionamento imposto à sociedade na esteira da crise elétrica de 2001 (Bastos, 2011). O fato de essas duas tecnologias compartilharem a mesma infraestrutura de instalação elétrica (e.g. bocais, fiação etc.) permitiu que a transição entre elas ocorresse com facilidade apesar da falta de planejamento⁴.

Além da iluminação, outros usos finais da energia também representam oportunidades relevantes para o abatimento do consumo de eletricidade no setor residencial. É o caso, por exemplo, do aquecimento de água. Desde as décadas de 1960 e 1970, período em que, devido ao forte crescimento da capacidade de geração hidrelétrica, o Brasil viveu uma situação de abundância de eletricidade, até os dias de hoje, chuveiros elétricos têm predominado como principal sistema de aquecimento de água no setor residencial (Martins, Abreu, & Pereira, 2012). Os dados mais recentes disponíveis sobre o tema indicam que,

⁴ 4 Apesar de ter contribuído para que inúmeros domicílios atingissem as metas de redução de consumo elétrico estabelecidas, o uso disseminado de lâmpadas fluorescentes, expressivamente mais eficientes que as incandescentes, acarretou impactos indesejados sobre o meio ambiente e o próprio sistema elétrico, tais como o descarte não controlado de mercúrio em locais impróprios e a geração de ondas harmônicas na rede elétrica.





aproximadamente, 75% dos domicílios no Brasil que aquecem água para banho utilizam estes aparelhos, que respondem por significativos 24% da eletricidade utilizada nos domicílios (Johann et al., 2019)). Frisa-se, ainda, que cerca de 80% dos domicílios brasileiros possuem algum sistema de aquecimento de água para banho no Brasil (Johann et al., 2019).

Diferentemente do caso da iluminação, o potencial de redução do consumo elétrico associado ao aquecimento de água não pode ser alcançado a partir do aumento da eficiência do uso da eletricidade, mas a partir de sua substituição por outro insumo energético. Destarte, A eficiência energética de chuveiros elétricos e aquecedores a gás corresponde a, aproximadamente, 95% e 85%, respectivamente (Inmetro, 2016). Entretanto, a avaliação da eficiência global do aquecimento de água (aqui entendida como a eficiência integrada de todos os processos de conversão, transmissão, distribuição e uso final de determinada forma de energia para prover este serviço energético), conforme proposto por Santos, Fagá e Santos (2013) indica que, de acordo com a matriz elétrica local, aquecedores a gás podem apresentar um desempenho energético bastante superior. Em linhas gerais, este entendimento está associado ao fato de que processos de geração de eletricidade, sua posterior transmissão e distribuição e, finalmente, a conversão final deste vetor de energia em calor incluem significativas perdas de eficiência que são evitadas quando uma fonte de energia primária é convertida em calor diretamente no ponto em que ele é demandado (por exemplo, a queima de gases combustíveis para aquecimento de água). Outrossim, os chuveiros elétricos, possuem, de forma geral, eficiência energética tipicamente elevada, próximas ao limite teórico possível. Entretanto, o uso final proporcionado por ele, ou seja, aquecimento de água, analisado a partir de uma ótica sistêmica, que abranja todos os processos de conversão de energia relacionados (prática, infelizmente, pouco recorrente no âmbito do planejamento de políticas energéticas), apresenta, face certa ineficiência intrínseca, as quais se relacionam à alterações não estruturais da matriz elétrica nacional. Tais ineficiências, tanto no Brasil quando em quaisquer outros países, se eficazmente mitigadas tendem à induzir à universalização do acesso à energia elétrica e, concomitantemente, ao consumo mais racional dos recursos naturais (Farrel, 2011).

À medida que fontes térmicas ocupam maior espaço em uma matriz elétrica, a eletrotermia, nome dado à utilização da eletricidade para geração de calor, tende a ser, sob o ponto de vista da eficiência dos usos finais, mais prejudicial. Enquanto usinas térmicas podem gerar eletricidade com eficiência máxima de aproximadamente 55% (no caso de usinas de ciclo combinado), usinas hidrelétricas normalmente operam com eficiência superior a 85%. No caso do Brasil, evidências indicam que o incremento da capacidade de geração no país nos próximos anos deve ocorrer principalmente por meio do aumento da geração térmica, em especial a partir de combustíveis não-renováveis como gás natural (GN) e urânio. O exaurimento de grande parte do potencial hídrico ambiental e economicamente aproveitável





e a gradativa diminuição da capacidade de armazenamento de energia potencial em reservatórios, decorrente da priorização de construção de usinas a fio d'água, consistem nos principais elementos determinantes dessa transição. Questões relacionadas a esse tipo de usinas, seus impactos sobre a operação do sistema elétrico e demais determinantes da expansão da geração termoelétrica no Brasil já foram extensivamente discutidas e podem ser acessadas em IEA (2013), Castro, Brandão e Dantas (2010), Nogueira et al. (2014) e Santos et al. (2013).

Neste contexto, o uso de gases combustíveis (termo que, no contexto deste trabalho, designa gás natural e gás liquefeito de petróleo – GLP) para o aquecimento de água representa não apenas redução do consumo elétrico, mas significativos ganhos de eficiência energética. Em termos de acesso a esses energéticos, se as redes de distribuição de gás natural ainda se restringiam, em 1999, a alguns dos grandes centros urbanos, o GLP já era amplamente disseminado no país, estando presente em aproximadamente 90% dos domicílios⁵ (IBGE, 1999).

Uma vez que a infraestrutura necessária para viabilizar o aquecimento de água a partir da combustão gases combustíveis (redes de gás, redes de água quente e o próprio aquecedor a gás) normalmente não está disponível em domicílios que utilizam eletricidade para este fim, a substituição de chuveiros elétricos por aquecedores a gás envolve desafios técnicos sensivelmente mais complexos que aqueles relacionados à substituição de lâmpadas incandescentes por fluorescentes. Tal medida, portanto, para ser adotada em escala nacional ou, ao menos, regional, demandaria ações coordenadas entre um conjunto de instituições de diferentes áreas, tais como empresas instaladores de redes, fabricantes e importadores de aquecedores, equipamentos e acessórios. Apesar disto, o intervalo de tempo entre a detecção dos primeiros indícios da crise vindoura e o estabelecimento do racionamento, superior a dois anos, conforme discutido anteriormente teria sido suficientemente longo para que um plano que contivesse as estratégias necessárias para a superação ou atenuação das barreiras à ampla disseminação de tecnologias residenciais de aquecimento de água baseadas em gases combustíveis pudesse ser estruturado.

O potencial de conservação de eletricidade associado a essa substituição tecnológica é de tal forma significativo que, olhando-se em retrospectiva, causa espécie que nenhuma ação direcionada para esta medida tenha sido implementada, ou mesmo aventada, na época em que a medidas de mitigação da crise e o racionamento elétrico foram debatidos e estabelecidos. Se for considerado que o setor residencial respondeu por 22,6% de toda a eletricidade utilizada no Brasil, em 1999 (EPE, 2016a), e que a proporção desta eletricidade

⁵ A maior parte dos domicílios sem acesso ao GLP (Gás Liquefeito de Petróleo) localiza-se na Região Norte, onde o aquecimento de água, devido à elevada temperatura média local, não se caracteriza por um consumo de eletricidade relativamente significativo nos domicílios.





direcionada para o aquecimento de água na época era a mesma apontada por Eletrobras (2007) - ou seja, 24%, observa-se que pouco mais de 5% de toda a demanda elétrica no Brasil, no final da década de 1990, originava-se em chuveiros elétricos.

Tivesse sido estimulada no momento em que os primeiros indícios de crise foram identificados, a utilização de aquecedores a gás para o aquecimento de água, e não apenas após o fracasso das tentativas anteriores, poderia ter contribuído sobremaneira para a elaboração de uma estratégia de mitigação do risco de desabastecimento mais robusta e com maiores chances de êxito.

5 Discussão diante dos sinais de vulnerabilidade do setor elétrico observados nos anos de 2014, 2015 e 2016

Apesar do seu relativo amadurecimento desde a implementação das reformas que marcaram o final da década de 1990, ainda existem fragilidades inerentes ao setor elétrico brasileiro que, eventualmente, podem ocasionar novos desequilíbrios entre oferta e demanda de eletricidade. Para representantes do capitalismo financeiro, o atraso no licenciamento ambiental de projetos de linhas de transmissão, por exemplo, significa entrave ao aproveitamento da eletricidade gerada nas usinas hidroelétricas em construção na Região Amazônica⁶; por sua feita, numa ótica mais preservacionista e não neoliberal desenvolvimentista é justamente este “atraso” que viabilizar o rumar em prol da sustentabilidade e mesmo de um modelo para o setor energético, ainda que no contexto do capitalismo, economicamente resiliente mesmo no médio e no longo prazo (Lozornio et al., 2017; Werner, 2019). Outrossim, apesar da perspectiva de aumento de participação de geração térmica na matriz elétrica, as usinas hidráulicas ainda respondem por uma relevante parcela da geração de eletricidade – mais precisamente 64% em 2015 (EPE, 2016b), o que faz com que períodos de baixa pluviosidade mais severos que o previsto também representem potenciais ameaças ao equilíbrio entre oferta e demanda elétrica no país. Baseado nisto, intui-se que as considerações presentes neste trabalho não devem ser tomadas apenas por um exercício de reflexão tardio sobre a crise elétrica de 2001 na medida em que elas podem inspirar a adoção de estratégias de mitigação de eventuais situações análogas ou semelhantes.

Ao longo do biênio 2014-2015, por exemplo, o sistema elétrico se viu em situação de risco em função de níveis de pluviosidade inesperadamente reduzidos e atrasos na construção de linhas de transmissão. Novamente, surgiram dúvidas quanto à capacidade de o sistema de geração de eletricidade ser capaz de atender adequadamente a demanda dos consumidores conectados à rede. Apesar de o país contar então com um parque termoelétrico

⁶ Estes empreendimentos, por situarem-se distantes dos grandes centros consumidores, necessitam de extensas linhas de transmissão para se conectarem aos grandes centros de carga localizados, principalmente, na Região Sudeste.





mais amplo e bem estruturado do que aquele existente no início da década de 2000, o nível significativamente baixo reservatórios das principais hidrelétricas brasileiras, inferior inclusive aos níveis observados ao longo da crise de 2001, fez com que a implantação de um novo esquema de racionamento de eletricidade fosse considerado provável, ou até mesmo inevitável, por muitos profissionais da área (Abbud, 2014; Rochas, 2014). O fato de o Custo Marginal de Operação (CMO) ter superado o Custo de Déficit em alguns momentos ao longo dos anos 2014 e 2015 (Vilar et al., 2020) reforça o entendimento de que o setor elétrico passou por uma situação extremamente desfavorável no biênio⁷.

Entretanto, o consumo elétrico do Sistema Interligado Nacional (SIN), observado em 2015, foi cerca de 2% inferior àquele referente ao ano anterior (EPE, 2016a). Esta redução, associada a uma generalizada desaceleração da atividade econômica, especialmente sentida no setor industrial (ONS, 2015), aliviou a pressão sobre o sistema e contribuiu para tornar a medida desnecessária.

É interessante notar que os principais fatores associados ao contexto de “quase crise” do setor elétrico característico em 2014 e em 2015 (i.e., escassez hídrica e insuficiente capacidade de transmissão de eletricidade) não se distinguem daqueles que, entre outros, conforme já debatido neste trabalho, concorreram para a instalação da crise do setor elétrico de 2001. Isto significa que, apesar da gravidade da situação observada então, os agentes públicos diretamente envolvidos na seleção das medidas de mitigação adotadas pelo governo (MME, ONS e ANEEL, no caso) não foram capazes de desenvolver mecanismos que evitassem a exposição do setor elétrico, cerca de 15 anos depois, aos mesmos fatores que contribuíram para a instalação da crise. Esses agentes, não custa lembrar, são aqueles que vêm planejamento a expansão do sistema de geração elétrica desde a reforma do setor nos anos 1990.

A dificuldade em se evitar situações de desequilíbrio entre oferta e demanda de eletricidade, ou de ao menos reduzir drasticamente as chances de ocorrência destes eventos, explicita os desafios inerentes ao planejamento do setor. Enquanto o processo de viabilização de projetos hidroelétricos e termoelétricos pode consumir cerca de dez e cinco anos, respectivamente, entre as fases de planejamento e construção, o consumo elétrico, fortemente influenciado pela atividade econômica do país, é passível de apresentar variações significativas (tanto positivas quanto negativas) em ciclos anuais, conforme ficou evidente em 2015. Neste contexto, medidas permanentes voltadas para a redução e eficiência do consumo de eletricidade (e.g. Programa de Eficiência Energética – PEE da ANEEL) constituem relevantes ferramentas complementares de política energética focada no setor elétrico. Essas

⁷ O Custo de Déficit representa, em linhas gerais, qual seria o custo para a economia de um eventual racionamento de eletricidade. Do ponto de vista do modelo de operação do setor elétrico, há uma evidente incoerência no fato de que o custo de atendimento da demanda elétrica tenha ultrapassado o Custo de Déficit do sistema elétrico.





iniciativas, entretanto, podem ter seus resultados ampliados se forem desenvolvidas a partir de uma abordagem mais ampla, permeável e inclusiva (no sentido de agregar contribuições de todos os segmentos do setor energético) que permita a análise integrada do atendimento a demandas por usos finais a partir de diferentes insumos energéticos. Por exemplo, ações focadas nos usos finais elétricos mais condenáveis do ponto de vista termodinâmico, como é o caso da eletrotermia, ou seja, utilização da eletricidade para o aquecimento, conforme exemplificado na Seção 4, não só contribuiriam para a redução do consumo de eletricidade, mas poderiam aumentar a racionalidade do consumo energético no Brasil. Entretanto, a abordagem fragmentada das políticas energéticas no Brasil muitas vezes impede que os recursos disponíveis sejam direcionados para ações desta natureza. A impossibilidade de promoção da substituição chuveiros elétricos por aquecedores a gás utilizando-se recursos do PEE, por exemplo, aduz as consequências indesejadas de uma visão parcial da questão elétrica.

Nesse sentido, um planejamento energético que envolva diversificação das fontes energéticas é de extrema importância. Em tal contexto, o governo brasileiro, após a eleição majoritária de 2002, iniciou um novo ciclo de reestruturação da industrial nacional que buscou contornar esses entraves, ampliar a universalização do uso e diversificação da matriz energética, como caso das PCHs, solar e eólica. A introdução dessas novas formas de energia ocorreu, pela análise de De Melo et al. (2016), através da adoção de mecanismos de governança e atores em diferentes níveis federal, estadual e municipal, ou seja, de forma mais ampliada, multinível e com diversos instrumentos. Nesse sentido, percebe-se que o Brasil tem avançado na diversificação energética; contudo, essas políticas não estão sendo conduzidas de maneira estratégica para incorporar outros potenciais de forma expressiva na composição da matriz energética, a qual efetivamente, em nível de planejamento energético antecipado (como sempre deveria sê-lo) tanto no âmbito do setor público quanto pela prima do setor privado, é analisada de modo mais pormenorizado tão somente quando as condições hídricas são insuficientes (Falcetta, 2015; Johann et al., 2017; Lozornio et al. 2017).

6 Conclusões

A análise do período que antecedeu a crise elétrica de 2001, assim como das soluções propostas pelas instituições públicas a ela relacionadas, sugere que o envolvimento de múltiplos interlocutores no contexto de elaboração de estratégias focadas no combate à crise poderia ter conferido maior eficácia às medidas adotadas. Esta tese é reforçada pela reincidência, em 2014 e 2015, de alguns dos fatores que contribuíram para a crise de 2001, conforme discutido na Seção 5 do presente estudo. Outrossim, a complexidade envolvida na gestão do setor elétrico, evidenciada ao longo deste trabalho, justifica a necessidade do





engajamento de atores pertencentes a diferentes segmentos do mercado de energia não apenas na gestão de momentos de crise, mas também em ações de planejamento de mecanismos permanentes e continuados que tratem a sustentabilidade operacional do setor elétrico a partir de uma ótica de longo prazo. Haja vista que o setor elétrico é considerado um monopólio, com alta verticalização da cadeia produtiva e com baixo domínio na coordenação desses elos, o que, em geral, a depender do quão eficaz são os planejamentos (estratégico, energético, governamentais, em especial), compromete a confiabilidade de suprimento. Há de se considerar, entretanto, que não há indícios concretos de tentativas de participação do processo de busca por soluções para a crise por parte de atores do segmento de gases combustíveis. Adotando conceitos da área de políticas públicas, a crise de 2001 pode ser caracterizada como uma “janela de oportunidade” para atuação dos variados segmentos do setor energético que, de alguma maneira, tinham possibilidade de contribuir para a sua mitigação. Sendo assim, chama a atenção a ausência de protagonismo de setores já consolidados (como o de gases combustíveis) que, ao propor e, eventualmente, implementar, soluções para o problema identificado, poderiam ter expandido a sua atuação no mercado em que atuam. Investigações futuras que explorem os motivos pelos quais estes e outros atores permaneceram alheios aos acontecimentos do setor elétrico poderão gerar lições relacionadas a estratégias de envolvimento de diferentes setores representantes da sociedade em situações semelhantes.

Para que a mudança de paradigma discutida neste trabalho (ou seja, a inclusão de uma gama ampla de segmentos do setor energético no processo de planejamento do setor elétrico) possa se viabilizar, práticas e conceitos tradicionais deste setor deverão ser reavaliados e, eventualmente, superados. A promoção de uma participação mais ampla, de acordo com os termos ora discutidos, no debate sobre as questões relativas à oferta e à demanda por eletricidade no Brasil, tanto no curto quanto no médio e longo prazo, pode implicar em eventual redução do consumo elétrico na medida em que a substituição da eletricidade por formas alternativas de energia, em determinados usos finais, passe a constar do rol de ferramentas de planejamento energético usualmente adotadas; isto tende a induzir à sustentabilidade, principalmente se tais fontes energéticas alternativas sejam de base renovável. Ao contrário de ser interpretada, unicamente, como um ônus para o setor elétrico (devido à perda de receitas), a eventual redução da demanda elétrica, em especial nos horários de pico, constitui oportunidade ímpar de se conferir maior segurança operacional ao sistema elétrico, principalmente das redes de transmissão e de distribuição de eletricidade, e contribui para que a sua expansão ocorra sob bases robustas e sustentáveis.

Frisa-se, neste contexto, que os chuveiros elétricos respondem por parcela relevante do consumo residencial no horário de pico, com evidente impacto sobre a curva de carga do sistema elétrico nacional. Portanto, faz-se relevante a adoção de políticas públicas que



fomentem o uso de tecnologias renováveis e tipicamente menos dependentes do SIN, como o aquecimento de água a gás natural e com base em energia solar.

As iniciativas de aproximação de segmentos antes periféricos ao setor elétrico, entretanto, somente se justificam se houver disposição e, mais importante, condição, para que as responsabilidades a eles imputadas sejam assumidas. No caso específico da transição energética discutida neste trabalho, ou seja, a substituição da eletricidade por gases combustíveis para o aquecimento de água, as amplas ações de mercado necessárias para a sua viabilização, tais como fomento à qualificação da mão de obra e disponibilização de equipamentos e dos próprios insumos energéticos, impõe desafios que somente poderão ser transpostos se houver elevada coesão e coordenação entre os principais atores do setor (governo, distribuidoras de gás natural, fabricantes de aquecedores e centros de capacitação técnica, em especial).

Desta forma, a partir da realização do presente estudo foi possível identificar alguns entraves entre o planejamento e implementação. Destarte, para efeito da realização de trabalhos futuros, recomenda-se a análise da estrutura de governança e seus instrumentos para o setor elétrico brasileiro, buscando-se correlacionar a concentração de poder de decisão, assim como correlatos conflitos de interesses e seus impactos à sociedade a curto e longo prazo.

Referências

- Abbud, O. (2014). Por que o Brasil está correndo risco de racionamento de energia elétrica? Instituto Braudel. São Paulo. Disponível em: <http://www.brasil-economia-governo.org.br/2014/04/23/por-que-o-brasil-esta-correndo-risco-de-acionamento-de-energia-eletrica/>
- Associação Brasileira de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) e Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGHs) – ABRAPCH (2021). Site oficial da ABRAPCH. Disponível em: <https://abrapch.org.br/faq/numero-pchs-e-cghs-em-operacao-no-brasil/>
- Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL (2001). ANEEL Apresenta Saída ao Impasse entre Furnas e MAE. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias_area/arquivo.cfm?tipo=PDF&idNoticia=570&idAreaNoticia=1
- Aquila, G., Pamplona, E.O., Queiroz, A.R., Rotela Jr, P., Fonseca, M.N., (2017). An Overview of Incentive Policies for the Expansion of Renewable Energy Generation in Electricity Power Systems and the Brazilian Experience. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 70: 1090-1098. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.12.013>
- Araújo, J. L. de. (2001). A Questão do Investimento no Setor Elétrico Brasileiro: Reforma e Crise. *Nova Economia*, 11(1), 77–96. Disponível em: <http://www.anpec.org.br/encontro2001/artigos/200104187.pdf>
- Barros, D. P. (2005). A (Des) Construção Dos Modelos Regulatórios no Setor de Energia Elétrica do Brasil: Instabilidades, Incertezas e a Reforma Institucional de 2004.





- Dissertação de Mestrado. Fundação Getúlio Vargas – Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas de São Paulo. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/6546/Denise%20Pereira%20%20Barros.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bastos, F. C. (2011). Análise da política de banimento de lâmpadas incandescentes do mercado brasileiro. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. (UFRJ) – Programa de Pós-graduação em Planejamento Energético, PPE/COPPE. Disponível em: http://www.ppe.ufrj.br/images/publica%C3%A7%C3%B5es/mestrado/Felipe_Carlos_Bastos.pdf
- Brasil. (2000). Portaria MME No 43, 28/2/2000. Disponível em: http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/folder_portarias/portarias_mme/2000/pmme43-2000.xml
- Brasil. (2001). Medida Provisória No 2.147, de 15 de maio de 2001. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/Antigas_2001/2147.htm
- Castro, N. J. de, Brandão, R., & Dantas, G. (2010). Considerações sobre a Ampliação da Geração Complementar ao Parque Hídrico Brasileiro. Texto de Discussão do Setor Elétrico Número 15. Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) – Instituto de Economia – Grupo de Estudos do Setor Elétrico – GESEL. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.nuca.ie.ufrj.br/gesel/tdse/TDSE15.pdf>
- De Melo, C. A., Jannuzzi, G. de M., Bajay, S. V. (2016). Nonconventional renewable energy governance in Brazil: Lessons to learn from the German experience. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, v. 61, 222-234. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.03.054>
- Eletrobras. (2007). Pesquisa de Posse de Equipamentos e Hábitos de uso – Ano Base 2005. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/services/procelinfo/Simuladores/DownloadSimulator.asp?DocumentID=%7BA9E26523-80B8-41E28D75083A20E85867%7D&ServiceInstUID=%7B5E202C83-F05D-4280-9004-3D59B20BEA4F%7D>
- Empresa de Pesquisa Energética – EPE (2007). Plano Nacional de Energia 2030. Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Nacional-de-Energia-PNE-2030>
- Empresa de Pesquisa Energética – EPE (2016a). Atualização do valor para patamar único de custo de déficit - 2016. Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-232/topico-205/NT%20-%20Custo%20de%20D%C3%A9ficit%202016.pdf>
- Empresa de Pesquisa Energética – EPE (2016b). Balanço Energético Nacional: séries históricas completas. Disponível em: <http://ben.epe.gov.br/BENSeriesCompletas.aspx>
- Empresa de Pesquisa Energética – EPE (2016c). Balanço Energético Nacional – Ano base 2015. Brasília. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Balanco-Energetico-Nacional-2016>
- Falçetta, F. A. M. (2015). Evolução da capacidade de regularização do sistema hidrelétrico brasileiro. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo (USP) – Escola





- Politécnica. São Paulo. Disponível em:
https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-11052016-111551/publico/FilipeAntonioMarquesFalcetta_PPGEC_Corrigida_2015.pdf
- Farrel, J. (2011). Democratizing the electricity system: a vision for the 21st century grid. The New Rules Project. Institute for Local Self-Reliance – ILSR. Disponível em:
<https://ilsr.org/democratizing-electricity-system-vision-21st-century-grid/>
- Filho, B. P., Mota, J. A., Carvalho, J. C. J. de, & Pinheiro, M. M. S. (2002). Impactos Fiscais da Crise de Energia Elétrica: 2001 e 2002. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Rio de Janeiro. Disponível em:
<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/1995>
- França, C. L. de. (2007). Formação de agenda e processo decisório nos governos FHC e Lula: uma análise sobre as dinâmicas e as oportunidades de negociação no processo de tomada de decisão do setor elétrico. Tese de Doutorado. Fundação Getúlio Vargas – Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas de São Paulo. Disponível em:
<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/2491/49418.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Goldemberg, J., & Prado, L. T. S. (2003). Reforma e crise do setor elétrico no período FHC. *Tempo Social*, 15(2), 219-235. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-20702003000200009>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (1999). Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio – PNAD. Rio de Janeiro. Disponível em:
<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2014/default.shtm>
- International Energy Agency – IEA (2013). World Energy Outlook 2013. Paris, França. Disponível em: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/a22dedb8-c2c3-448c-b104-051236618b38/WEO2013.pdf>
- Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro. (2016). Programa Brasileiro de Etiquetagem – Tabelas de consumo/eficiência energética. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/tabelas.asp>
- Johann, D., Simoes, A. F., Rego, E. E. (2017). Análise econômica comparativa entre eletricidade e gás natural para aquecimento de água no setor residencial. *Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais*, v. 8, p. 239-249. DOI: <https://doi.org/10.6008/SPC2179-6858.2017.002.0019>.
- Johann, D., Simoes, A. F., Santos, E. M. (2019). Barreiras tecnológicas para utilização de gases combustíveis para aquecimento de água no setor residencial no Brasil. *Revista Tecnologia e Sociedade*, 15 (38), 114-129. DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/rts.v15n38.8636>.
- Kelman, J. (2001). Relatório da Comissão de Análise do Sistema Hidrotérmico de Energia Elétrica. Governo Federal, Brasília. Disponível em:
http://www.kelman.com.br/pdf/relatorio_da_comissao.pdf
- Kingdon, J. W. (2011). Agendas, alternatives, and public policies. (E. Stano, Ed.) (2nd ed.). Glenview, IL: Pearson Education.



- Leme, Alessandro André. (2009). A reforma do setor elétrico no Brasil, Argentina e México: contrastes e perspectivas em debate. *Revista de Sociologia e Política*, Curitiba, v. 17, n. 33, 97-121. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-44782009000200008>.
- Lozornio, E. J. C., Moro, R. C. L., Souza, J. F. T., & Simoes, A. F. (2017). Políticas públicas para o fomento da inserção da energia eólica na composição da matriz brasileira de oferta de energia elétrica. In: XIX Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente – XIX ENGEMA, 2017, São Paulo. XIX ENGEMA. São Paulo: XIX ENGEMA, 2017. p. 1-15. Disponível em: <http://engemausp.submissao.com.br/19/anais/arquivos/467.pdf>
- Magalhães, G., & Parente, V. (2009). Do Mercado Atacadista à Câmara de Comercialização de Energia Elétrica: a Evolução de Um Novo Paradigma. *Revista Brasileira de Energia*, 15 (2), 59-79. Disponível em: <https://sbpe.org.br/index.php/rbe/article/view/238/219>
- Martins, F. R., Abreu, S. L., & Pereira, E. B. (2012). Scenarios for solar thermal energy applications in Brazil. *Energy Policy*, 48, 640-649. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.05.082>
- Nogueira, L. P. P., De Lucena, A. F. P., Rathmann, R., Rochedo, P.R. R., Szklo, A., & Schaeffer, R. (2014). Will thermal power plants with CCS play a role in Brazil's future electric power generation? *International Journal of Greenhouse Gas Control*, 24, 115–123. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijggc.2014.03.002>
- Operador Nacional do Sistema – ONS (2015). Boletim de Carga Mensal. Rio de Janeiro. Disponível em: http://www.ons.org.br/download/sala_imprensa/Boletim_Mensal-dez-2015_final.pdf
- Pires, J. C. L., Gostkorzewicz, J., & Giambiagi, F. (2001). O cenário macroeconômico e as condições de oferta de energia elétrica no Brasil. Textos para Discussão No. 85. Rio de Janeiro. Disponível em: http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/td/Td-85.pdf
- Pires, J. C. L., Giambiagi, F., & Sales, A. F. (2002). As perspectivas do setor elétrico após o racionamento. Textos para Discussão No. 97. Rio de Janeiro. Disponível em: www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/td/td-97.pdf
- Rochas, A. F. (2014). Chance de racionamento de energia em 2015 pode ser maior. Exame. Disponível em: <http://exame.abril.com.br/brasil/noticias/chance-de-acionamento-de-energia-em-2015-pode-ser-maior>
- Sabatier, P. A., & Jenkins-Smith, H. C. (1999). The advocacy coalition framework: an assessment. In P. A. Sabatier (Ed.), *Theories of the Policy Process*. Cambridge: Westview Press.
- Santos, A. H. C.; Fagá, M. T. W., & Santos, E. M. Dos. (2013). The risks of an energy efficiency policy for buildings based solely on the consumption evaluation of final energy. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 44(1), 70-77. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2012.07.017>
- Santos, R. L. P. Dos, Rosa, L. P., Arouca, M. C., & Ribeiro, A. E. D. (2013). The importance of nuclear energy for the expansion of Brazil's electricity grid. *Energy Policy*, 60, 284–289. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.05.020>



- Sauer, I. L., Rosa, L. P., D`Araújo, R. P., de Carvalho, J. F., Terry, L. A., Prado, L. T. S., & Lopes, J. E. G. (2003). *A Reconstrução do Setor Elétrico Brasileiro* (1st ed.). Campo Grande: Paz e Terra, Editora UFMS.
- Simões, A. F.; Rovere, E. L. L. (2008). Energy Sources and Global Climate Change: The Brazilian Case. *Energy Sources. Part A, Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 14-15 (30), 327-1344. DOI: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15567030801928854>
- Souza, L. R., & Soares, L. J. (2007). Electricity rationing and public response. *Energy Economics*, 29 (2), 296-311. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2006.06.003>.
- Tolmasquim, M. (2000). As origens da crise energética brasileira. *Ambiente & Sociedade*, (6-7), 179-183. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2000000100012>
- Vilar, R. de A. A., Correia, M. de F., Nóbrega, R. S., Aragão, M. R. da Silva, Barbieri, L. F. P., & Moura Filho, M. G. de. (2020). Avaliação do Impacto de Secas Severas no Nordeste Brasileiro na Geração de Energia Elétrica Através do Modelo Newave: Projeção das Energias Afluentes e Armazenadas. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 35 (1), 89-98. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-7786351004>
- Werner, D. (2019). Neoliberalização da infraestrutura: mudanças regulatórias e configuração do setor elétrico brasileiro (1990-2018). *Semestre Económico*, 22 (50), 151-177. DOI: <https://doi.org/10.22395/seec.v22n50a8>