

EFEITOS DA PANDEMIA DA COVID-19 NO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA DO BRASIL

Introdução

A crise sanitária mundial instalada no início do ano de 2020 obrigou os líderes globais a tomarem medidas para impedir a transmissão da COVID-19, doença provocada pelo coronavírus. Algumas dessas medidas incluíram bloqueios em massa, redução substancial da mobilidade e *lockdown*, tendo por consequência, uma redução das atividades econômicas e do consumo de energia. Este estudo apresenta análises estatísticas que verificam o efeito das medidas de distanciamento físico e da mobilidade sobre as tendências de consumo de energia do sistema elétrico brasileiro e seus subsistemas (Nordeste, Norte, Sul e Sudeste-Centro-Oeste).

Nesse cenário é importante analisar esse efeito nos segmentos de distribuição, transmissão e geração de energia elétrica do setor elétrico brasileiro. O intuito é diagnosticar o impacto da redução no consumo na economia do país e verificar as propostas governamentais apresentadas para enfrentamento da crise, passíveis de serem implementadas em curto e médio prazos. O aumento da inadimplência é o principal desafio das distribuidoras de energia, uma vez que as medidas de isolamento social diminuíram significativamente a capacidade do pagamento de conta de luz por uma parte expressiva dos consumidores brasileiros.

Problema de Pesquisa e Objetivo

A alteração da mobilidade e as medidas tomadas para conter o avanço da pandemia da COVID-19 trouxeram como consequência imediata a redução do consumo de energia elétrica. Essas ações tiveram impacto significativo nas atividades e na receita dos agentes do Setor Elétrico, em especial, os que atuam na área de distribuição de energia elétrica.

No Setor Elétrico Brasileiro, a pandemia tem causado a apreensão de agentes, governo e consumidores com os possíveis impactos econômico-financeiros, exigindo ações que garantam a solvência do setor (Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, 2020). Este estudo analisa o efeito das restrições de mobilidade sobre as tendências de consumo de energia do sistema energético brasileiro e seus subsistemas (Nordeste, Norte, Sul e Sudeste-Centro-Oeste) e faz uma análise das ações que foram tomadas para minimizar as perdas econômico-financeiras das distribuidoras de energia.

Fundamentação Teórica

As demandas por eletricidade diminuíram durante as restrições de mobilidade, com reduções consideráveis nos serviços e na indústria, apenas parcialmente compensadas pelo maior uso residencial (Agência Internacional de Energia - IEA, 2020a). O monitoramento dos dados de

consumo de eletricidade ao longo do tempo podem fornecer informações adicionais sobre os efeitos da crise da COVID-19 e os bloqueios associados. A IEA vem publicando dados diários relacionados à energia, e mostrou que países em lockdown apresentaram redução de 25% na demanda semanal de energia, enquanto países que implementaram restrições parciais apresentaram queda de 18% (IEA, 2020b). A Revisão Global de Energia (IEA, 2020b) relatou que a queda na demanda de energia em 2020 deve ser sete vezes maior que após a crise financeira de 2008.

O consumo de energia segue a atividade econômica (Destek; Sinha, 2020), e considerando que a eletricidade é empregada na maioria das atividades econômicas, o seu consumo é um indicador útil das flutuações econômicas. O uso de eletricidade pode, portanto, ser monitorado para avaliar o impacto econômico de COVID-19 (Chen et al., 2020). Já existem evidências de que a COVID-19 afetou negativamente os mercados de energia (Dutta et al., 2020).

No Brasil, o primeiro trimestre de 2020 apresentou queda de 0,9% no consumo de energia elétrica na comparação com os valores de 2019, e os setores residencial, industrial e comercial apresentaram quedas de 0,3%, 0,4% e 2,2%, respectivamente (Empresa Brasileira de Pesquisa Energética - EPE, 2020a). Na recente revisão extraordinária da previsão de carga para 2020, o impacto da redução do consumo foi vivenciado em todas as regiões do Brasil, com a região Sudeste / Centro-Oeste apresentando a queda mais significativa (-3,6%), seguido pelas regiões Nordeste (-2,3%), Sul (-1,9%) e Norte (-1,5%) (EPE, 2020b).

A perda de arrecadação das distribuidoras, pela redução do mercado ou pelo aumento da inadimplência, em função da pandemia do novo coronavírus, pode afetar a capacidade de pagamento de todos os itens de custo cobertos pelo faturamento da distribuição que, se não reduzidos, tendem a recair integralmente sobre a parcela destinada aos custos do serviço de distribuição de energia elétrica (ANEEL, 2020).

O decreto nº 10.350, de 18 de Maio de 2020 dispõe sobre a criação da conta destinada ao setor elétrico para enfrentamento do estado de calamidade pública reconhecido pelo Decreto Legislativo nº 6, de 20 de março de 2020 e regulamenta a Medida Provisória nº 950, de 8 de abril de 2020, e dá outras providências (BRASIL, 2020).

Discussão

Demandas de energia

A análise utilizou dados de consumo de energia do Sistema Interligado Nacional (SIN), disponíveis no histórico de operação do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS, 2020). Todos os estados brasileiros estão ligados ao ONS, exceto Roraima (região Norte), que depende da importação de energia elétrica da Venezuela e da energia fornecida pelas usinas termelétricas locais. Os dados diários consideraram o consumo de eletricidade mais as perdas, conforme reportado pelo balanço diário de eletricidade do ONS. Os dados de consumo foram coletados diariamente, em GWh médio, para o período de 1º de janeiro a 27 de maio de 2020. A coleta de dados abrangeu o sistema brasileiro e seus subsistemas regionais (Nordeste, Norte, Sudeste-Centro-Oeste e Sul). Os dados diários foram agrupados em semanas.

Análise Estatística

Os dados foram analisados pelo *JoinpointRegression Program20*, versão 4.8.0.1 (*National Institutes of Health*, 2020). As tendências são avaliadas ao longo do tempo, de acordo com modificações significativas em seus padrões de evolução. Os dados diários foram agrupados em semanas, portanto, a unidade temporal aqui empregada foi de uma semana (sete dias). O programa identifica o *joinpoint* (quando ocorre uma mudança significativa na tendência) e calcula a porcentagem de mudança por intervalo de tempo.

A variação percentual semanal (*Weekly Percentual Change*, WPC) foi calculada para identificar a significância estatística para cada segmento ($p < 0,05$), com intervalo de confiança de 95%. A análise foi realizada considerando o pressuposto de heterocedasticidade e a variância de Poisson. Modificações significativas na curva representam os *joinpoint*. A conexão de elementos lineares, por meio de um gráfico, permite uma caracterização sucinta das tendências (Kim et al., 2000). Para os períodos com significância estatística de VPS, as tendências podem ser classificadas como “crescentes” ou “decréscenas”. Para aqueles valores sem significância estatística, o termo “estável” foi empregado. Foram analisados modelos com zero a três *joinpoint* e selecionado o modelo que apresentou o melhor ajuste com os dados observados.

Também foi realizada uma análise comparativa entre o período anterior ao início dos decretos de isolamento no Brasil (até 14 de março) e o período posterior (a partir de 15 de março). Os valores das estatísticas descritivas foram calculados e os testes de Student e Mann-Whitney foram realizados com um intervalo de confiança de 95%.

A Figura 1 mostra o comportamento do consumo semanal de eletricidade no sistema brasileiro, e a Figura 2 mostra o consumo semanal de eletricidade para os subsistemas regionais.

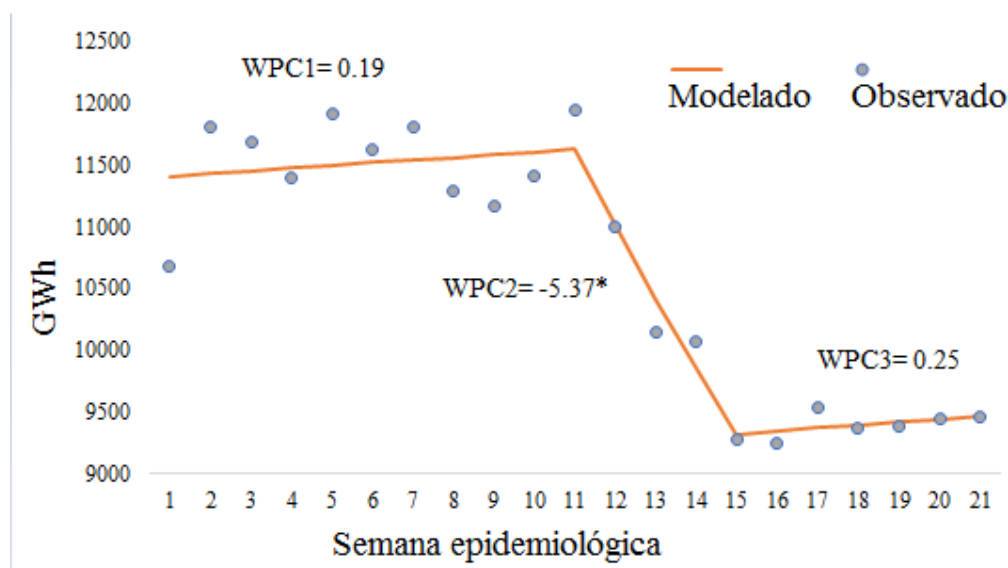


Figura 1 Consumo semanal de energia no Brasil, ao longo do tempo, desde 1º de janeiro de 2020.

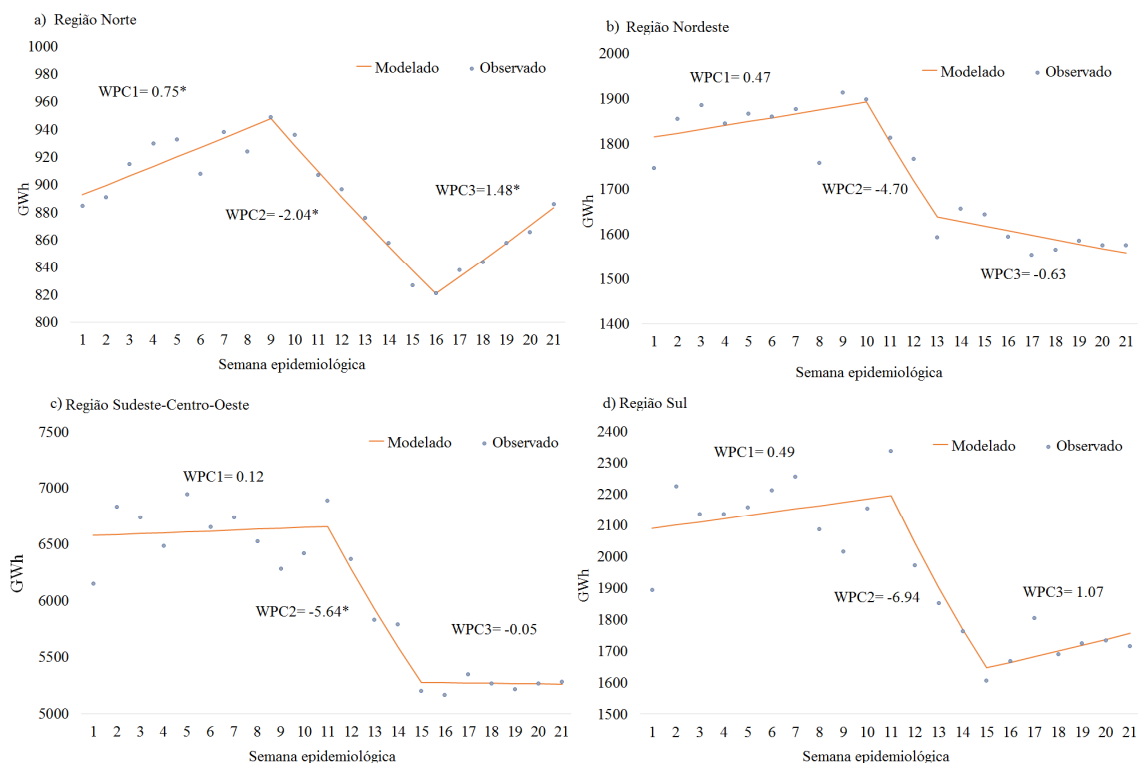


Figura 2 Consumo semanal de energia nas regiões geográficas brasileiras, ao longo do tempo, desde 1º de janeiro de 2020: a) Norte; b) Nordeste; c) Sudeste-Centro-Oeste e d) Sul.

Na Figura 1, para o sistema brasileiro, existem dois pontos de junção, nas semanas 11 e 15. Entre as semanas 1 e 11, o WPC foi de 0,19, o que representa uma tendência ligeiramente crescente (embora estatisticamente não significativa). Para as semanas 11-15, o WPC indicou uma tendência decrescente estatisticamente significativa com -5,37, seguido por um período relativamente estável para as semanas 15-21 com WPC 0,25, estatisticamente não significativo.

Os comportamentos apresentados para as regiões geográficas na Figura 2 são semelhantes aos da Figura 1, com dois pontos de junção. Para a região Norte, todas as tendências foram estatisticamente significativas, com uma tendência bastante estável entre as semanas 1-9 (WPC = 0,75*), uma tendência decrescente pronunciada para as semanas 9-16 (WPC = -2,04*), seguida por uma tendência crescente para as semanas 16-21 (WPC = 1,48*). Para a região Nordeste, nenhuma das tendências foi estatisticamente significativa, com um comportamento bastante estável no início (WPC = 0,47), entre as semanas 1 e 10, seguido por uma queda acentuada nas semanas 10-13 (WPC = -4,70), e, em seguida, com um declínio menos pronunciado após a semana 13 (WPC = -0,63).

Para o subsistema Sudeste/Centro-Oeste, tendências estáveis foram identificadas para as semanas 1-11 (positivo, com WPC = 0,12) e 15-21 (negativo, com WPC = -0,05), embora sem significância estatística. Uma diminuição estatisticamente significativa foi detectada entre as semanas 11 e 15, com WPC = -5,64 *. Comportamento semelhante foi verificado para a região Sul, com uma tendência bastante estável para as semanas 1-11 (WPC = 0,49,

não significativo), seguido por uma queda estatisticamente significativa (WPC = -6,94) entre as semanas 11 e 15. Após a semana 15 houve uma tendência ligeiramente crescente (WPC = 1,07, não significativo).

A Tabela 1 mostra uma comparação dos dados de consumo de energia elétrica antes (1º de janeiro – 14 de março) e depois (15 de março – 27 de maio) do início dos decretos de isolamento no Brasil. A comparação entre os dois períodos revela uma redução estatisticamente significativa no consumo de energia elétrica no Brasil e suas regiões geográficas.

Tabela 1 Dados comparativos para o período antes (1) e depois (2) de 15 de março de 2020: energia elétrica mínima e máxima, carga média, desvio padrão e valor da carga mediana (todos em MW) para o Brasil e suas regiões geográficas.

Região	Período	Energia mínima (MW)	Energia máxima (MW)	Média (MW)	Desvio padrão (MW)	Mediana (MW)	p-valor
Norte	1	885	949	920	20.26	924	<0.001 ^a
	2	821	897	857	24.96	858	
Nordeste	1	1747	1914	1848	54.28	1861	<0.001 ^b
	2	1555	1767	1612	63.56	1590	
Sudeste-Centro-Oeste	1	6152	6947	6605	255.55	6650	<0.001 ^b
	2	5168	6366	5473	393.58	5275	
Sul	1	1894	2337	2146	119.92	2154	<0.001 ^a
	2	1607	1972	1753	103.09	1729	
Brasil	1	10,678	11,950	11,520	381.58	11,630	<0.001 ^b
	2	9252	11,000	9695	554.22	9451	

^aT de Student, ^bU de Mann-Whitney

Os resultados do estudo demonstram uma redução no consumo de energia elétrica no Brasil e em suas regiões geográficas quando comparados os períodos anteriores e posteriores ao início das restrições de mobilidade devido a COVID-19. Como as regiões geográficas brasileiras apresentam perfis diferenciados de consumo de energia elétrica, as dinâmicas de queda também foram diferentes. O subsistema Sudeste-Centro-Oeste sofreu a queda mais acentuada (20% de diferença entre as medianas antes e depois da implementação do decreto de distanciamento físico), seguido pela região Sul, que apresentou redução de 18% nas medianas. As regiões Norte e Nordeste apresentaram menores ritmos de redução, com 14% e 7%, respectivamente. No Nordeste, a maior parte do consumo de energia elétrica está associada ao setor residencial, o menos afetado pela COVID-19. A região Norte apresenta elevada participação do segmento industrial (concentração de indústrias metalúrgicas), que também foi menos afetado do que outros setores (Rodrigues e Losekann, 2020).

Essa redução significativa no consumo de eletricidade no Brasil, devido à pandemia da COVID-19, poderia deixar as distribuidoras de eletricidade com sobras contratuais de eletricidade - e algumas distribuidoras poderiam até enfrentar problemas mais significativos (Mendes et al., 2016; Agostini et al., 2019).

Com o aumento do regime de teletrabalho para uma parcela da população brasileira, o consumo residencial de eletricidade aumentou. Observou-se também uma queda acentuada do consumo dos setores industrial, comercial e de transporte. O aumento do consumo de energia elétrica em casa está relacionado principalmente ao uso mais prolongado de computadores,

televisores e aparelhos de ar condicionado. Este aumento no consumo de eletricidade devido à pandemia e teletrabalho acarreta custos adicionais, que podem gerar inadimplência no pagamento das faturas de energia elétrica e uma redução geral nos níveis de bem-estar. A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) previu este cenário e determinou que a inadimplência não acarretaria a suspensão do fornecimento de energia elétrica até 31 de julho de 2020 (BRASIL, 2020).

É importante destacar que a dinâmica do consumo de energia elétrica depende da duração, do grau de rigidez e da cobertura geográfica dos bloqueios. A velocidade de recuperação também afetará a evolução do consumo de energia elétrica. No Brasil, a implementação das medidas de distanciamento físico ficou a cargo de governadores e prefeitos, portanto, houve diferentes graus de restrições de mobilidade, que afetaram de maneira diferente as curvas de consumo.

O plano de retomada econômica e liberação de algumas atividades, com afrouxamento dos bloqueios foi iniciado a partir de junho de 2020, tendo uma adesão gradual de estados e municípios. Pelo menos 17 estados e o Distrito Federal publicaram medidas que permitem a flexibilização das normas que foram adotadas inicialmente, discutindo com prefeituras uma retomada gradual, dependendo da situação de cada região. Em pelo menos 14 unidades da federação, essas medidas já estão em vigor (Agência Brasil, 2020)

A nível global, o consumo de eletricidade diminuiu 2,5% no primeiro trimestre de 2020, mas deve-se mencionar que as medidas de bloqueio foram aplicadas por menos de um mês na maioria dos países (IEA, 2020b). Quando os bloqueios totais foram implementados, o consumo de eletricidade diminuiu em pelo menos 20% (IEA, 2020b).

Na Alemanha, o padrão de consumo semanal permaneceu quase o mesmo (embora em um nível inferior), mas Itália, França, Espanha e Polônia apresentaram um pico matinal mais suave e preservaram o pico noturno (Narajewski e Ziel, 2020). Esses níveis mais baixos do consumo de eletricidade, se sustentados, podem colocar os geradores de combustível fóssil em uma posição difícil, devido à produção limitada e receitas decrescentes. Algumas usinas de combustível fóssil de propriedade privada (especialmente unidades mais antigas) poderiam fechar, e as concessionárias de energia do governo poderiam exigir subsídios para sobreviver (Williamson e Zamam, 2020). Como as saídas renováveis geralmente são despachadas primeiro, elas não têm impedimentos para operar e, como resultado, a penetração da energia renovável atingiu seus níveis altos (Williamson e Zaman, 2020). Analisando 48 países que representam 83% da eletricidade global, Elysia (2020) mostrou que as energias eólica e solar aumentaram 14% no primeiro semestre de 2020 em comparação com o mesmo período do ano passado, enquanto a demanda global por energia caiu 3% por causa do impacto do coronavírus.

Embora a queda no consumo de eletricidade não seja permanente, a forma e o ritmo da recuperação ainda são incertos. Outro aspecto a considerar é se as mudanças nos padrões de consumo vão continuar no pós-pandemia.

Em uma breve análise sobre as ações governamentais para reequilibrar economicamente e financeiramente os agentes do setor elétrico, destaca-se a criação e a gestão da Conta-COVID pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE, que se destinada a receber recursos para cobrir déficits ou antecipar receitas. Para o setor de distribuição de energia, não

está descartada a possibilidade de contrapartida por parte do consumidor e a conta de energia poderá ser onerada em médio prazo.

Conclusão

O surto do novo coronavírus (COVID-19) causou instabilidades na economia global e mudanças significativas nos padrões de consumo e produção de energia elétrica. Isso tem um impacto direto nas demandas de energia e nas emissões de carbono, pelo menos no curto prazo, para vários países. Esses efeitos dependem da renda, gênero, tipo de emprego e natureza do trabalho, além de outros aspectos relacionados à urbanização e ao acesso a serviços básicos essenciais.

As mudanças de comportamento devido a pandemia da COVID-19 impactaram significativamente os níveis de consumo de energia elétrica no Brasil e seus padrões semanais, com quedas estatisticamente significativas. O alívio dos bloqueios e o fim da pandemia deve (pelo menos em teoria) permitir lentamente o retorno do consumo de eletricidade para valores pré-pandêmicos. No entanto, a pandemia pode ter afetado permanentemente os padrões de comportamento.

Quanto às perdas financeiras previstas para o setor elétrico brasileiro, observa-se que o setor de distribuição de energia será o mais afetado e que o consumidor poderá arcar com essas perdas, mesmo com as ações de suporte previstas pelo governo federal.

Referências Bibliográficas

AGÊNCIA BRASIL. Saiba como os estados brasileiros estão retomando a atividade econômica. Disponível em <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2020-06/saiba-como-estados-brasileiros-est%C3%A3o-retomando-a-atividade-economica>>. Acesso em 14 set 2020.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em <<https://www.aneel.gov.br/documents/656877/0/NT.pdf/901e12ed-ea7d-91a7-c805-e27b2508a2ce>> Acesso em 10 set 2020.

Agostini, C. A., Guzmán, A. M., Nasirov, S., & Silva, C. (2019). A surplus based framework for cross-border electricity trade in South America. *Energy Policy*, 128, 673-684.

BRASIL. Governo Federal do Brasil. (2020). Suspensão do fornecimento de eletricidade foi proibida até 31 de julho, 2020. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10350.htm?utm_source=ASSINANTES+-Servi%C3%A7o+de+Not%C3%ADcias&utm_campaign=4d5512bec1-Agencia_Infra_13_de_julho_de_2017_1_COPY_01&utm_medium=email&utm_term=0_5d515f4787-4d5512bec1-96588095#art6> Acesso em 11 set 2020.

BRASIL. Governo Federal do Brasil. (2020). Suspensão do fornecimento de eletricidade foi proibida até 31 de julho, 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2020/06/corte-de-energia-eletrica-esta-proibido-ate-31-de-julho>> Acesso em 22 jun 2020.

Chen, S., Igan, D., Pierri, N., Presbitero, A. F. (2020). Tracking the Economic Impact of COVID-19 and Mitigation Policies in Europe and the United States. Working Paper. International Monetary Fund.

Destek, M. A., & Sinha, A. (2020). Renewable, non-renewable energy consumption, economic growth, trade openness and ecological footprint: Evidence from organisation for economic Co-operation and development countries. *Journal of Cleaner Production*, 242, 118537.

Dutta, A., Bouri, E., UDDin, G. S., &Yahya, M. (2020). Impact of COVID-19 on Global Energy Markets. *International Association for Energy Economics Energy Forum / Covid-19, Issue 2020*, p. 26-29.

ELYSIA. Solar e eólica já representam quase 10% da energia produzida no mundo. Disponível em <https://elysia.com.br/solar-e-eolica-mundo/>. Acesso em 14 set 2020.

EPE. Boletim Trimestral do Consumo de Eletricidade. (2020). Ano 1, Número 1, Edição de Maio. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/boletim-trimestral-de-consumo-de-eletricidade>> Acesso em 07 jun 2020.

EPE. Previsões de Carga de Eletricidade para a Revisão de Carga Extraordinária 2020 – 2024. Disponível em: <<https://epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-305/Boletim%20T%C3%A9cnico%201%C2%AA%20Revis%C3%A3o%20Extraordin%C3%A1ria.pdf>> Acesso em 18 jun 2020.

IEA. Covid-19 impact on electricity. 2020a. Disponível em: <<https://www.iea.org/reports/covid-19-impact-on-electricity>> Acesso em 07 jun 2020.

IEA. COVID-19. Exploring the impacts of the Covid-19 pandemic on global energy markets, energy resilience, and climate change. 2020b. Disponível em: <<https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2020>> Acesso em 07 jun 2020.

Kim, H. J.; Fay, M. P.; Feuer, E. J.; Midthune, D. N. (2020). Permutation tests for joinpoint regression with applications to cancer rates. *Stat Med*; 19(3):335-351.

Mendes, A. L. S., de Castro, N., Brandão, R., Câmara, L., & Moszkowicz, M. (2016, June). The role of imbalance settlement mechanisms in electricity markets: A comparative analysis between UK and Brazil. In 2016 13th International Conference on the European Energy Market (EEM) (pp. 1-6). IEEE.

Narajewski, M., Ziel, F. (2020). Changes in electricity demand pattern in Europe due to COVID-19 shutdowns. arXiv preprint arXiv:2004.14864.

National Institutes of Health. National Cancer Institute. Division of Cancer Control & Population Sciences. (2020). Joinpoint Trend Analysis Software v.4.8.0.1. Disponível em: <<https://surveillance.cancer.gov/joinpoint/>> Acesso em 07 jun 2020.

ONS. Carga de Energia. (2020). Disponível em: <http://www.ons.org.br/Paginas/resultados-da-operacao/historico-da-operacao/carga_energia.aspx> Acesso em 07 jun 2020.

Rodrigues, N.; Losekann, L. (2020) Impactos da COVID-19 nas demandas de energia elétrica e suas implicações para o Brasil. Rio de Janeiro: Editora Brasil Energia.

Williamson, M.; Zaman, A. (2020). COVID-19 crisis reinforces the importance of the sustainable energy transition. Disponível em: <<https://www.unescap.org/blog/covid-19-crisis-reinforces-importance-sustainable-energy-transition>>. Acesso em 17 jun 2020.