

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

ALANA CRISTINE BONAMIGO

IMPACTOS DA PANDEMIA DO COVID-19 NO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO –
UMA ANÁLISE DAS FONTES HÍDRICA, FOTOVOLTAICA E EÓLICA EM 2020

CURITIBA

2021

ALANA CRISTINE BONAMIGO

IMPACTOS DA PANDEMIA DO COVID-19 NO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO –
UMA ANÁLISE DAS FONTES HÍDRICA, FOTOVOLTAICA E EÓLICA EM 2020

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao curso de Pós-Graduação em MBA em Gestão Estratégica em Energias Naturais Renováveis, do Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias (PECCA), Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Energias Renováveis.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Langer.

CURITIBA

2021

IMPACTOS DA PANDEMIA DO COVID-19 NO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO – UMA ANÁLISE DAS FONTES HÍDRICA, FOTOVOLTAICA E EÓLICA EM 2020

Alana Cristine Bonamigo

RESUMO

As pandemias e epidemias não são novidade na história da humanidade com consequências ainda não totalmente compreendidas que se refletem e despertam o interesse não só de historiadores, mas também de pesquisadores das mais variadas áreas do conhecimento até o momento presente. Desde os primeiros alertas, a Covid-19 mostrou ter potencial devastador e tem afetado não só a saúde mundial, mas também outros aspectos da vida em sociedade. As medidas de contenção da pandemia orientadas pela Organização Mundial de Saúde – OMS, como a promoção *lockdowns* e outras restrições mudaram a rotina da sociedade, setores foram paralisados com consequências que ainda precisam ser compreendidas. O elétrico é um desses setores e se viu obrigado a enfrentar os desafios decorrentes da paralisação estabelecida no mundo inteiro. Dada a relevância, por sua importância estratégica neste trabalho apresenta-se uma análise das mudanças nos padrões de consumo e do comportamento da geração de energia elétrica oriunda das fontes hídrica, eólica e solar fotovoltaica bem como, do impacto da suspensão dos leilões de energia no ambiente de contratação regulado. Uma vez que a pandemia ainda está em curso, o recorte utilizado para o desenvolvimento das análises limitou-se ao ano de 2020. Para a realização do trabalho utilizou-se a metodologia de pesquisa descritiva com abordagem quali-quantitativa e estruturada na revisão bibliográfica e documental tendo como fontes básicas dados disponibilizados por agências reguladoras, empresas de pesquisa e associações representativas do setor elétrico. Como resultado, apurou-se que a pandemia do Covid-19 apresentou impactos no consumo, geração e comercialização da energia elétrica oriundas das fontes hídrica, fotovoltaica e eólica. Por outro lado, apesar das expectativas geradas por especialistas do setor no início da pandemia, a Covid-19 não causou grandes alterações na tendência de diversificação da matriz elétrica, ou seja, as fontes de energias renováveis (hídrica, eólica e fotovoltaica), apresentaram níveis de evolução similares ao que apresentavam antes do surgimento da pandemia.

Palavras-chave: Setor Elétrico, Covid-19, Padrões de Consumo, Geração, Leilões de Energia.

IMPACTS OF THE COVID-19 PANDEMIC ON THE BRAZILIAN ELECTRICITY SECTOR – AN ANALYSIS OF HYDRO, PHOTOVOLTAIC AND WIND SOURCES IN 2020

Alana Cristine Bonamigo

ABSTRACT

Pandemics and epidemics are nothing new in the history of humanity with consequences not yet entirely understood that are reflected and arouse the interest not only of historians, but also of researchers from the most varied areas of knowledge to date. Since the first warnings, Covid-19 has shown devastating potential and has affected not only global health, but also other aspects of life in society. The measures to contain the pandemic guided by the World Health Organization - WHO, such as the promotion of lockdowns and other restrictions, changed the routine of society as sectors were paralyzed with consequences that still need to be understood. The electricity sector is one of these sectors and it was forced to face the challenges arising from a universal shutdown worldwide. Given the relevance, due to its strategic importance in this work, an analysis of the changes in consumption patterns and the behavior of electric energy generation from hydro, wind and solar photovoltaic sources is presented, as well as the impact of the suspension of energy auctions in the regulated contracting environment. Since the pandemic is still ongoing, the cut used to develop the analyzes was limited to the year 2020. To carry out the work, the descriptive research methodology was used with a quali-quantitative approach and structured in the bibliographical and documental review, having as basic sources data provided by regulatory agencies, research companies and associations representing the electricity sector. As a result, it was found that the Covid-19 pandemic had impacts on the consumption, generation and sale of electricity from hydro, photovoltaic and wind sources. On the other hand, despite the expectations generated by industry experts at the beginning of the pandemic, Covid-19 did not cause major changes in the trend towards diversification of the electrical matrix, in other words, renewable energy sources (hydro, wind and photovoltaic) showed evolution levels similar to those they presented before the onset of the pandemic.

Keywords: Electricity sector, Covid-19, Consumption Patterns, Generation, Energy Auctions.

1 INTRODUÇÃO

Não é de hoje que o setor elétrico brasileiro se destaca em relação ao cenário internacional devido ao alto percentual de renovabilidade¹ da matriz elétrica brasileira, principalmente decorrente das grandes hidrelétricas instaladas no país. O Balanço Energético Nacional (BEN) realizado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) em 2021 - ano base 2020, trouxe que o índice de renovabilidade foi de 84,8% no Brasil, enquanto que o índice mundial se manteve em 26,7% (EPE, 2021a).

Além da matriz elétrica brasileira se sobressair diante da matriz internacional em termos de energia renovável, com o passar dos anos a preocupação com o meio ambiente ganhou mais espaço e a utilização de outras fontes de energias renováveis avança em direção à diversificação da matriz elétrica buscando reduzir o impacto ambiental e criar uma segurança energética mais sólida.

Com o surgimento da pandemia do Covid-19 de forma abrupta, os mais diversos segmentos foram afetados devido à paralisação de diversos países ao redor do globo. A respeito do setor de energias renováveis, não foi diferente. Enquanto estava passando por um período de evolução e crescimento, o setor se viu na obrigação de restringir o ritmo devido às medidas de distanciamento e isolamento social criadas para conter a disseminação do vírus (FERNANDES, 2020).

Em meio a busca pela cura de um trauma decorrente de uma crise internacional generalizada, a pandemia do Covid-19 trouxe um questionamento fundamental: como algo grandioso, como uma questão sanitária de caráter mundial pode afetar os padrões de consumo, geração e comercialização da energia elétrica no Brasil?

Levando-se em consideração este questionamento, no presente trabalho buscou-se compreender como o setor de energia elétrica oriunda das fontes hídrica, eólica e solar fotovoltaica, foi afetado no consumo, geração e contratação por meio dos leilões de energia elétrica no ano de 2020 no Brasil.

Para tanto desenvolveu-se uma pesquisa descritiva com abordagem quali-quantitativa e estruturada na revisão bibliográfica e documental, com vistas a responder este questionamento.

¹ Renovabilidade é um indicador que mede a razão entre a geração de energia renovável em relação à geração de energia total (Minha autoria).

2 REVISÃO DE LITERATURA

Ao longo das últimas décadas a sustentabilidade ganhou mais visibilidade e é definida como um conjunto de procedimentos e atitudes que visam proteger os ecossistemas em sua totalidade e a manutenção da vida na terra, por meio do crescimento continuado das competências humanas (BOFF, 2015).

Ao mesmo passo em que a sustentabilidade tem sido vista como uma prioridade, a sociedade adota o consumo de bens e produtos como indicador de qualidade de vida, ou seja, quanto maior o poder de consumo, maior a qualidade de vida. Porém, o incremento nesses níveis tem sido um dos principais influenciadores da degradação ambiental. Isso é constatado por Mont e Plepys (2008), que afirmam que a grande questão da atualidade é como encontrar um ponto de equilíbrio onde a qualidade de vida baseada no consumo não ocasione o esgotamento de recursos naturais.

Visando encontrar esse equilíbrio, a Organização das Nações Unidas (ONU) estipulou em 2015 a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, dando origem aos 17 Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS) a serem implementados até 2030. Neste documento, um dos objetivos, o de número sete refere-se à Energia Acessível e Limpa, de forma a “assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos” (ONU, 2021). O assunto entrou em pauta devido à crescente demanda de energia no mundo, assim como, a preocupação com o meio ambiente e as mudanças climáticas nos últimos anos, fortalecendo a necessidade de uma transição energética, bem como sua acessibilidade à países e populações mais vulneráveis (UNITED NATIONS - UN, 2019).

Frente a esse compromisso assumido mundialmente, a diversificação da matriz energética, a partir das energias renováveis, tem se mostrado uma grande aliada do desenvolvimento sustentável perante a grande dependência de combustíveis fósseis e das energias consideradas “sujas”, evitando danos maiores e irreversíveis ao planeta (AZEVEDO, 2013).

Entende-se por fontes de energias renováveis e limpas aquelas que vem de recursos naturais que são naturalmente restabelecidos, como água, sol, vento, marés e energia geotérmica. Santos (2020) afirma que as energias renováveis são consideradas menos poluentes e preservam o meio ambiente, com tecnologia consolidada e flexibilidade de ampliação, resultando assim, em uma eficiente opção

de expansão do sistema. Sustenta ainda que as energias não renováveis, aquelas consideradas sujas, são aquelas consideradas finitas ou esgotáveis e que em sua maioria, a reposição na natureza poderia levar milhões de anos sob condições específicas de temperatura e pressão. São consideradas fontes de energia não renováveis e sujas: petróleo, gás natural e carvão mineral (EPE, 2021a).

Atualmente, a geração de energia através de recursos fósseis e não renováveis é prevalente na matriz energética mundial, tal qual na matriz brasileira. Isso se dá principalmente pelo baixo custo de produção e pelo rendimento energético elevado, mesmo quando as consequências do uso desenfreado possam ser enormes, devido à emissão de gases poluentes e tóxicos. As previsões de esgotamento destes recursos naturais e as pressões de entidades ambientais evidenciam a necessidade de alteração de uma matriz energética suja para uma limpa (FREITAS; DATHEIN, 2013).

O Brasil é uma referência em termos de matriz energética com grande participação de fontes renováveis e na matriz elétrica não poderia ser diferente. A matriz elétrica brasileira é ainda mais renovável do que a energética, em razão da maior parte da eletricidade ser gerada por meio das hidrelétricas (SANTOS, 2020).

E visando regular esse mercado de energia elétrica, em 1996, foi criada a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), além da regulação, a Agência é responsável ainda pela fiscalização da produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica (ERKAN, 2013). Em 2004, com o intuito de conquistar modicidade tarifária, a ANEEL atribuiu a realização de leilões de energia à Câmara de Comercialização de Energia Elétrica, organização privada sem fins lucrativos encarregada de viabilizar a comercialização de energia elétrica (ZIMMERMANN, 2007).

Em um momento de expansão e diversificação das energias renováveis na matriz elétrica brasileira, foi identificada pela primeira vez, em dezembro de 2019, a doença causada pelo novo coronavírus, denominado SARS-Cov-2 (Covid-19). A descoberta ocorrida na China, acabou tomando proporções mundiais (LIU *et al.*, 2020). A doença é caracterizada principalmente por ser uma pneumonia viral com alta taxa de infecção, em que cerca de 15% dos pacientes apresentam um estado grave levando à internação hospitalar (WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO, 2020).

Com o surgimento dos primeiros relatos de transmissão do Covid-19, em janeiro de 2020 foi decretado o primeiro isolamento social decorrente do novo

coronavírus em Wuhan, na China (KANG et al., 2020). Após uma disseminação acelerada do vírus para outros países, governos do mundo inteiro se viram na obrigação de decretar medidas de distanciamento em uma tentativa de coibir o avanço do mesmo. Em março de 2020, visitas técnicas realizadas na China fizeram com que a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarasse a Covid-19 como uma pandemia (WHO, 2020).

De acordo com o *Global Energy Review*, relatório publicado anualmente pela Agência Internacional de Energia – IEA (2021), esperava-se que a queda na demanda global de energia durante a pandemia do Covid-19 em 2020 fosse até sete vezes maior do que aquela apresentada após a crise financeira de 2008. Em todas as principais regiões do globo, a diversificação de energia se direcionou para as renováveis seguindo as medidas de *lockdown*, devido à demanda de eletricidade em declínio, baixos custos operacionais e acesso prioritário à rede através de regulamentos (IEA, 2021).

No Brasil, o isolamento social foi recomendado a partir do dia 20 de março de 2020 pela Portaria nº 454 do Ministério da Saúde, gerando impactos negativos na carga de energia, sendo que seus efeitos foram mais sentidos a partir de abril de 2020 (EPE, 2020).

3 METODOLOGIA

A pesquisa, conforme Ander-Egg (1978, p. 28) “é um procedimento reflexivo sistemático, controlado e crítico, que permite descobrir novos fatos e dados, relações ou leis, em qualquer campo do conhecimento”. Dessa forma, a pesquisa, trata-se de um procedimento formal, que requer um tratamento científico, com método de pensamento reflexivo, e então, constitui um caminho para conhecer melhor a realidade ou para descobrir outras verdades, parciais ou não.

Como a pesquisa científica requer um procedimento formal, é importante a definição de uma metodologia adequada. Buscou-se, através desta pesquisa, responder a seguinte indagação: como o setor de energia elétrica oriunda das fontes hídrica, eólica e solar fotovoltaica, foi afetado no consumo, geração e contratação por meio dos leilões de energia, no ano de 2020, no Brasil? A questão em foco levou à busca de respostas para compreender como o setor elétrico foi impactado com as mudanças de padrões de consumo e pela crise econômica gerada pela pandemia.

Diante desse cenário optou-se pela pesquisa descritiva, com um enfoque quali-quantitativo, observando e analisando as mudanças nos padrões de consumo de energia elétrica nos últimos 10 anos e como a pandemia do Covid-19 influenciou essas mudanças; como foi o comportamento das fontes hídrica, eólica e solar fotovoltaica diante da paralisação mundial em 2020 e do mercado de contratação decorrente dos leilões de energia. Quanto aos meios de investigação, a pesquisa qualifica-se como bibliográfica e documental, tendo como fontes básicas dados disponibilizados por agências reguladoras, empresas de pesquisa e associações representativas do setor elétrico. Gamboa (1987), aponta a dialética como método apropriado, que aproxima o investigado do entendimento crítico, trazido pelo confronto do concreto, da inter-relação, do todo e das partes.

A escolha pela temática pesquisada e pela área se baseia na necessidade de compreender o comportamento do setor elétrico diante de um evento adverso como o ocorrido pela pandemia do Covid-19.

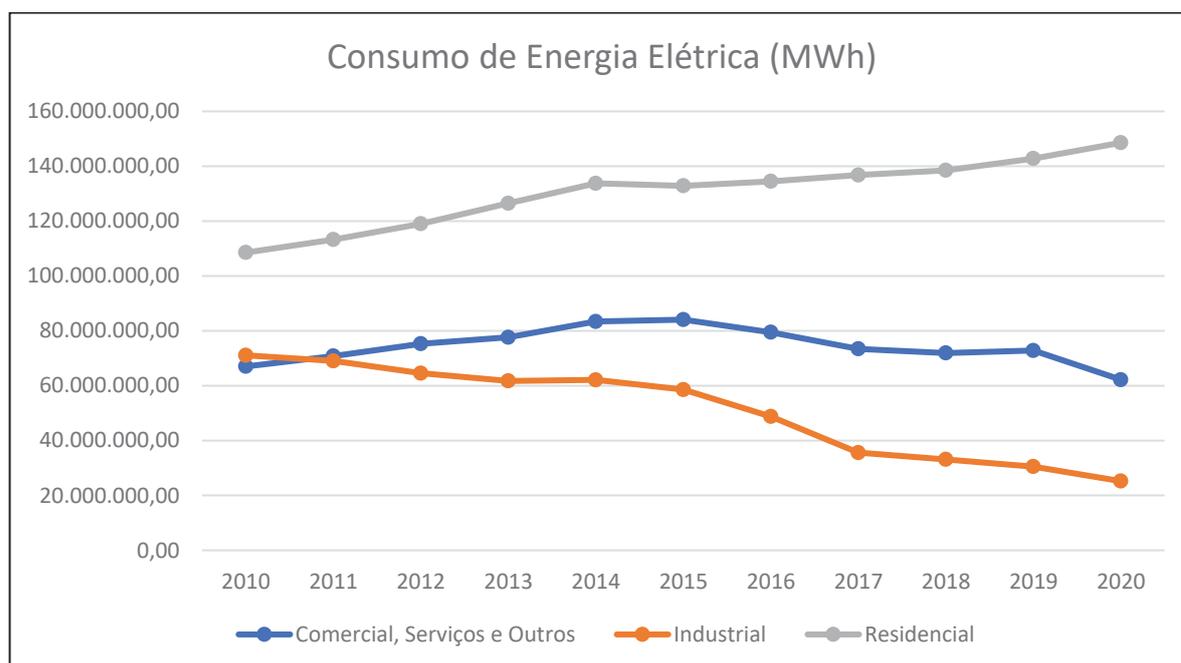
4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

4.1 MUDANÇA NO PADRÃO DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

O isolamento social e as restrições à circulação de pessoas causaram a desaceleração das atividades econômicas, resultando na redução da demanda de energia em 25% nos países que instauraram o *lockdown* total e de 18% em países que optaram por restrições de quarentena parcial (IEA, 2020).

Dados coletados pela ANEEL nos últimos dez anos apontam uma mudança gradual nos padrões de consumo de energia elétrica no Brasil, os quais foram acentuados com o surgimento da pandemia do Covid-19. Na FIGURA 1 é apresentado o comportamento do consumo de energia elétrica das classes residencial, industrial e comercial durante o período de 2010 a 2020 e seus dados numéricos estão reproduzidos na TABELA 1.

FIGURA 1 - CONSUMO DE ENERGIA (MWH) POR CLASSE DE CONSUMO NOS ANOS DE 2010 A 2020



FONTE: ANEEL (2021).

TABELA 1 - CONSUMO DE ENERGIA (MWH) POR CLASSE DE CONSUMO

Ano	Comercial, Serviços e Outros	Industrial	Residencial
2010	67.027.498,08	71.067.853,69	108.534.893,12
2011	70.804.211,87	69.043.645,90	113.270.136,48
2012	75.300.325,74	64.545.278,18	119.030.407,55
2013	77.632.583,26	61.735.858,35	126.491.813,30
2014	83.385.848,12	62.109.187,05	133.751.843,18
2015	84.073.432,60	58.574.074,06	132.851.345,46
2016	79.487.734,36	48.772.162,23	134.475.656,73
2017	73.420.803,48	35.609.952,19	136.768.481,26
2018	71.904.432,70	33.119.296,02	138.494.048,38
2019	72.807.661,70	30.513.581,37	142.796.260,73
2020	62.185.297,96	25.214.737,62	148.564.193,86

FONTE: ANEEL (2021).

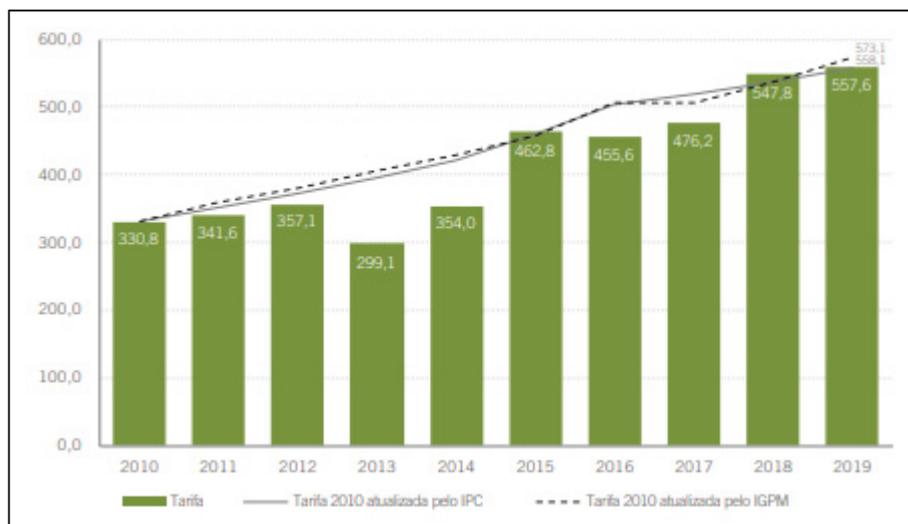
Analisando esses padrões de consumo, pode-se perceber que o covid-19 não foi a única causa da diminuição do consumo dos setores comercial, serviços e outros e industrial.

A tendência de queda do consumo nas áreas mencionadas teve origem na crise econômica de 2014-2017 devido a “uma série de choques de oferta e demanda, na maior parte ocasionados por erros de políticas públicas que reduziram a capacidade de crescimento da economia brasileira e geraram um custo fiscal elevado” (BARBOSA FILHO, 2017). A crise afetou principalmente e com maior intensidade o

setor industrial, sendo um dos principais responsáveis pela queda no consumo de energia elétrica, além disso, o setor residencial também apresentou queda no consumo em 2015 devido à redução de gastos das famílias diante do aumento das tarifas (AMORIM, 2016).

Os dados apresentados na FIGURA 1 e na TABELA 1 demonstram que o consumo residencial vinha se recuperando após a queda apresentada em 2015. Apesar da queda no consumo devido ao aumento das tarifas neste ano e com a recuperação do consumo residencial nos anos seguintes, de acordo com o Instituto Acende Brasil (2020), as tarifas de energia continuaram em ascensão, conforme demonstrado na FIGURA 2.

FIGURA 2. EVOLUÇÃO DAS TARIFAS RESIDENCIAIS (R\$/MWH).



FONTE: INSTITUTO ACENDE BRASIL (2020).

Assim, apesar do aumento nas tarifas, uma das razões para o aumento do consumo ao longo dos últimos anos resulta da soma do aumento da renda média das famílias, do número de novos domicílios e das políticas de eficiência energética (EPE, 2017).

Com a necessidade da introdução de medidas de isolamento social e *lockdown*, a modalidade de teletrabalho ganhou força em 2020 e tende a ter continuidade mesmo após o retorno à normalidade em um cenário pós-Covid-19 (GANDRA, 2021). Em relação à variação do consumo residencial, no ano de 2020 foi constatada uma variação positiva de 4,05% em relação à 2019 (BEN, 2021).

Dessa forma, prevendo um aumento de consumo de energia devido ao uso mais intenso de computadores, condicionadores de ar e televisores no setor residencial, podendo ocasionar um acréscimo na fatura de energia elétrica e muitas vezes a inadimplência em diversos lares, a ANEEL determinou que a falta de pagamento das faturas até 31 de julho de 2020 não acarretaria a suspensão do fornecimento de energia elétrica (BRASIL, 2020).

Já para o setor Industrial, que vinha sofrendo com desindustrialização e com a depressão econômica de seis anos seguidos de recessão combinado com a baixa demanda de produtos e falta de insumos para produção durante o ano de 2020 (OLIVEIRA, 2021), o consumo de energia elétrica nesse setor continuou em declínio, com uma variação de 0,46% em relação à 2019 (BEN, 2021).

Para o setor Comercial e de Serviços, que demonstrou leves mudanças com a crise econômica de 2014-2017, mas que se mantinha estável durante os últimos três anos, a crise do Covid-19 teve um forte impacto. Com as medidas impostas pelos governos federal, estaduais e municipais, aliado à obrigatoriedade de *lockdown*, o consumo de energia decaiu demasiadamente, com variação de -10,41% em relação à 2019 (BEN, 2021).

Juntos, os setores Residencial, Industrial e Comercial e de Serviços consumiram cerca de 79,8% da energia elétrica disponibilizada no país em 2020 (BEN, 2021).

4.2 GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

A matriz elétrica brasileira de 2020 (BEN, 2021) demonstrou distribuição similar àquela de 2019, atingindo 84,8% de renovabilidade, o que corresponde à 1,8% a mais do que o contabilizado no ano anterior, sendo que a média global corresponde a 26,7%. O nível de renovabilidade é o índice que mede a razão entre a quantidade de energia renovável em relação à energia total da matriz e de acordo com o BEN (2021) é calculado com base na oferta interna de energia elétrica.

No Brasil, a energia proveniente de fonte hídrica segue sendo a principal fonte de energia elétrica, que passou de 64,9% de participação na matriz elétrica em 2019 para 65,2% em 2020. Entretanto, como demonstrado na TABELA 2, fontes como solar fotovoltaica e eólica vêm ganhando, cada vez mais, espaço e atualmente representam 1,7% e 8,8% da matriz, respectivamente.

TABELA 2 - COMPARAÇÃO DA PARTICIPAÇÃO NA MATRIZ ELÉTRICA ENTRE OS ANOS DE 2019 E 2020

	2019	2020
Hídrica	64,9%	65,2%
Solar Fotovoltaica	1,0%	1,7%
Eólica	8,6%	8,8%

FONTE: BEN (2021).

Ainda de acordo com o BEN (2021), a capacidade instalada sofreu um aumento de 2,7% em relação à 2019, com um aumento significativo nas fontes eólica e solar fotovoltaica, com 11,4% e 32,9%, enquanto a fonte hídrica sofreu um aumento de apenas 0,2%, conforme demonstrado na TABELA 3.

TABELA 3 - COMPARAÇÃO DA CAPACIDADE INSTALADA ENTRE OS ANOS DE 2019 E 2020 (GW)

	2019	2020	Varição
Capacidade Disponível	170.118	174.737	2,7%
Hídrica	109.058	109.271	0,2%
Solar Fotovoltaica	2.473	3.287	32,9%
Eólica	15.378	17.131	11,4%

FONTE: BEN (2021).

O setor de energia elétrica proveniente de hidrelétricas vem sendo o protagonista da matriz elétrica brasileira há muitas décadas, sendo considerado propulsor do desenvolvimento nacional (FIRMO, 2019). Porém, cada vez mais essa fonte tende a perder espaço na matriz nacional de energia em detrimento de outras fontes, em decorrência da crescente diversificação da matriz e com o esgotamento dos grandes potenciais para UHEs no país, com a conclusão das usinas de Belo Monte, Jirau e Santo Antônio (UOL, 2021).

Desta forma, a exploração de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) e Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGHs) vem ganhando mais espaço (ABRAPCH, 2019). Segundo a Associação Brasileira de Pequenas Centrais Hidrelétricas e Centrais Geradoras Hidrelétricas (ABRAPCH, 2020), as PCHs e CGHs além de oferecerem geração de energia renovável e com baixo impacto ambiental, possuem uma cadeia produtiva 100% nacional, o que evidentemente beneficia a economia brasileira promovendo o desenvolvimento sustentável internamente.

Segundo o Sistema de Informação de Geração da Agência Nacional de Energia Elétrica (SIGA/ANEEL), demonstrada na TABELA 4, em 2020 o Brasil

apresentou a menor expansão de hidrelétricas dos últimos anos, adicionando apenas 178 MW em potência, frente à 4,9 GW registrados em 2019. Enquanto as fontes: solar fotovoltaica e eólica foram na direção oposta, com uma expansão de capacidade em 793 MW e 1,7 GW, respectivamente. Ressalta-se que neste período nenhuma UHE entrou em operação, logo a expansão registrada pela fonte hídrica baseou-se em novas PCHs e CGHs.

TABELA 4 - COMPARAÇÃO DA EXPANSÃO DE CAPACIDADE DAS FONTES ENTRE 2019 E 2020

	2019	2020
Hídrica	4,9 GW	178 MW
Solar Fotovoltaica	657 MW	793 MW
Eólica	981 MW	1,7 GW

FONTE: ANEEL – SIGA (2021).

De acordo com a Associação Brasileira de Geração de Energia Limpa (ABRAGEL, 2021), as PCHs e CGHs podem cumprir um papel importante em uma recuperação pós-Covid onde se projeta a geração de cerca de 135.000 novos empregos diretos e indiretos nos próximos quatro anos.

Tratando-se da fonte de energia eólica, esta tem sido considerada uma grande promessa do desenvolvimento do setor elétrico em todo o mundo, tanto *onshore* quanto *offshore*. Em 2012, o Brasil encontrava-se na 15ª posição do ranking mundial de capacidade instalada do *Global Wind Energy Council* (GWEC), avançando para a 7ª posição em 2020 (GWEC, 2021).

Conforme a Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica, 2021), isso se dá pela atratividade da fonte devido ao grande potencial de ventos brasileiros, aliado à geração de energia renovável em que ocupando poucos espaços de terra, possibilita o uso da mesma pelos seus proprietários e também para criação de gado ou agricultura.

Quando se trata de possíveis impactos causados pela pandemia na entrega de empreendimentos eólicos, a presidente da ABEEólica Elbia Gannoum afirmou que: “não foram sentidos impactos, visto que a produção de equipamentos para o setor eólico é realizada a longo prazo. Hoje as fábricas estão produzindo aerogeradores, pás e torres eólicas para parques que serão entregues nos próximos anos” (FULL ENERGY, 2021).

Dados apresentados pelo BEN (2021) demonstram que houve uma variação de 1,9% na geração elétrica a partir da fonte eólica, alcançando 57.051 GWh em 2020 em relação à 55.986 GWh atingidos em 2019. Quanto à potência instalada houve uma expansão de 11,4% no parque eólico nacional, totalizando 17.131 MW.

Já o setor de energia solar fotovoltaica esteve em contínuo crescimento nos últimos anos com uma média anual acima de 200%. De acordo com a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR, 2021b), desde a promulgação das regras de geração distribuída pela ANEEL em 2012, foram R\$ 20 bilhões em investimentos, gerando mais de 130 mil empregos (ABSOLAR, 2020a).

Com o avanço da Covid-19 o setor de energia fotovoltaica sofreu uma interrupção repentina. Grande parte da Ásia, primeiro continente a ser afetado significativamente e principal exportador de matéria-prima e placas solares para o Brasil, instaurou medidas de proteção drásticas buscando evitar a transmissão do vírus. Uma destas medidas foi o *lockdown*, que acabou afetando a produção e exportação destes produtos, refletindo em atrasos na distribuição e expansão do mercado no Brasil (COSTA, 2020a).

Conforme dados da ABSOLAR (2020a), esperava-se um crescimento de 260% na geração solar fotovoltaica distribuída no Brasil para o ano de 2020, além da geração de mais de 120 mil empregos e investimentos privados de aproximadamente R\$ 19,7 bilhões. Apesar do grande impacto sofrido por conta da pandemia, o setor de energia solar fotovoltaica concluiu o ano com a criação de 86 mil novos empregos, 28,4% a menos do que o esperado (ABSOLAR, 2021b).

De acordo com o BEN (2021), em 2020 a fonte solar fotovoltaica sofreu um aumento de 32,9% (não incluída Micro e Minigeração Distribuída - MMGD) em relação à 2019 devido ao aumento da instalação de painéis solares pelo país. Tratando-se de MMGD, em 2020 a energia solar fotovoltaica foi a maior responsável pelo aumento de 137% em relação à 2019, representando 90,4% da geração de 2020.

Com a necessidade de novas adaptações no âmbito do trabalho e com a mudança dos escritórios para o *home office*, aliado à acessibilidade na aquisição dos sistemas fotovoltaicos com diversas linhas de financiamento e baixos preços, a instalação de sistemas fotovoltaicos foi impulsionada (ABSOLAR, 2020b).

4.3 LEILÕES DE ENERGIA ELÉTRICA

Os leilões de energia para atendimento do Sistema Interligado Nacional (SIN) e para os sistemas isolados, previstos para o ano de 2020 no Brasil foram suspensos por tempo indeterminado devido ao estado de emergência em saúde pública em decorrência da pandemia causada pelo Covid-19. Estavam previstos dois leilões de energia existentes A-4 e A-5, dois leilões de energia nova A-4 e A-6, leilão de transmissão e leilão para suprimento dos sistemas isolados (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME, 2020).

Os impactos causados pela pandemia sobre a economia global e brasileira, bem como na redução do consumo de eletricidade e as sobras de energia das concessionárias no curto e médio prazo, fizeram com que o governo desistisse de realizar novos leilões referentes a energia existente e nova, no ano de 2020.

Com a retomada da economia, viu-se a necessidade de realizar o leilão de transmissão em dezembro de 2020, onde arrematou-se 1.959 km de linhas de transmissão, com um investimento previsto de R\$ 7,34 bilhões (ANEEL, 2020).

Após a suspensão por tempo indeterminado dos leilões previstos para o ano de 2020 pelo Ministério de Minas e Energia, empresas privadas decidiram realizar leilões privados visando atender interesses próprios. A COPEL Mercado Livre realizou o Leilão de Compra de Energia Incentivada Solar e Eólica, onde foram contratados 162 MW médios por um prazo de 13 anos. Os empreendimentos vencedores totalizam 595 MW de capacidade instalada, sendo 184 MW de energia eólica e 411 MW de energia solar fotovoltaica (COPEL, 2020). A Energia Sustentável do Brasil S.A. – ESBR, proprietária da hidrelétrica Jirau, contratou 170 MW entre solares e eólicas visando criar uma reserva em caso de riscos hidrológicos (COSTA, 2020b).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pandemia do Covid-19 causou uma crise global generalizada que trouxe inúmeros desafios para o setor elétrico brasileiro. O setor foi obrigado a enfrentar os efeitos das mudanças no padrão de consumo da energia elétrica, bem como a ausência de leilões de contratação de energia.

A mudança na curvatura de queda do consumo de energia elétrica a partir de 2015 ocorreu, principalmente, como resultado da crise econômica de 2014-2017 que impactou diretamente os setores da indústria e do comércio, e que ainda hoje sofrem com os reflexos de anos de recessão, o que demonstra que a pandemia do Covid-19

não é considerada uma das principais causas dessa diminuição de consumo, mas que também teve sua parcela de influência.

Com a adesão expressiva ao teletrabalho e ao ensino à distância, houve um aumento na demanda de energia elétrica nas residências. Por outro lado, os setores industrial e comercial sofreram impactos com as medidas de *lockdown* e distanciamento social e apresentaram queda na demanda de produtos, decorrente de uma nova recessão e diminuição do consumo de produtos pela população, ocasionando mais um ano de queda no consumo de eletricidade.

Algumas dessas mudanças no padrão de consumo de energia elétrica podem se tornar permanentes, como a possível adesão do teletrabalho ou da modalidade de trabalho híbrida, mesmo após o retorno à normalidade pós-pandemia.

Em relação à geração de energia, as fontes: hídrica, solar fotovoltaica e eólica continuam como protagonistas no crescimento das energias renováveis, impulsionando cada vez mais o setor de energia em direção à diversificação das matrizes energética e elétrica baseadas em fontes renováveis e apesar da pandemia, apresentaram uma evolução na capacidade instalada.

Da mesma forma, o Plano Decenal de Expansão de Energia 2030 realizado pela EPE (2021b), já considerando os impactos causados pela pandemia do Covid-19, projeta que fontes alternativas como solar fotovoltaica e eólica ganharão ainda mais espaço e responderão por 33% do total da matriz elétrica, frente aos atuais 24%. Enquanto que para a fonte hídrica, atualmente responsável por 62% da matriz, espera-se que o inverso ocorra apresentando uma queda para 54% ao final da década.

Com a suspensão dos leilões de energia do mercado regulado, o Ambiente de Contratação Livre (ACL) foi uma boa solução para a crise causada pela pandemia para as fontes eólica e solar fotovoltaica, visto que para estas o ACL já era considerado mais relevante em relação ao Ambiente de Contratação Regulada (ACR). Desta forma, foi possível a realização de uma boa quantidade de novos contratos mesmo durante a crise.

A pandemia do Covid-19 trouxe uma reflexão relevante sobre a necessidade da retomada verde da economia, com investimentos maiores nas energias renováveis que devem desempenhar um papel crucial na retomada econômica sustentável. A geração de empregos aliada a garantia de sustentabilidade e segurança energética por meio da geração de energia elétrica oriundas de fontes renováveis, vem como

uma solução real para os impactos causados pela pandemia na economia brasileira e mundial, tal como cumprem um papel fundamental e imprescindível no cumprimento dos objetivos estipulados pelo Acordo de Paris e da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. **Boletim Anual de Geração Eólica: 2020**. São Paulo: ABEEólica, 2020. Disponível em: <http://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2021/06/PT_Boletim-Anual-de-Gera%C3%A7%C3%A3o_2020.pdf> Acesso em 20 set. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GERAÇÃO DE ENERGIA LIMPA. **MP 1.031 e as PCHs: uma importante contribuição para uma matriz elétrica limpa, renovável e firme**. Brasília: ABRAGEL, 2021. Disponível em: <<https://www.abragel.org.br/mp-1-031-e-as-pchs-uma-importante-contribuicao-para-uma-matriz-eletrica-limpa-renovavel-e-firme/>> Acesso em 07 Set. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS E CENTRAIS GERADORAS HIDRELÉTRICAS. **Com um cenário favorável e uma atenção maior do governo, PCHs e CGHs encontram espaço para crescimento e geração de energia, mas desafios ainda precisam ser superados**. Curitiba: ABRAPCH, 2019. Disponível em: <<https://abrapch.org.br/2019/07/com-um-cenario-favoravel-e-uma-atencao-maior-do-governo-pchs-e-cghs-encontram-espaco-para-crescimento-e-geracao-de-energia-mas-desafios-ainda-precisam-ser-superados/>> Acesso em 07 set. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS E CENTRAIS GERADORAS HIDRELÉTRICAS. **IV Conferência Nacional de PCHs e CGHs discute urgência de se estabelecer a isonomia na matriz elétrica**. Curitiba: ABRAPCH, 2020. Disponível em: <<https://abrapch.org.br/2020/09/iv-conferencia-nacional-de-pchs-e-cghs-discute-urgencia-de-se-restabelecer-a-isonomia-na-matriz-eletrica/>> Acesso em 07 set. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA. **Energia solar cresce 70% no Brasil apesar da pandemia e espera 2021 positivo**. São Paulo: ABSOLAR, 2021a. Disponível em: <<https://www.absolar.org.br/noticia/energia-solar-cresce-70-no-brasil-apesar-da-pandemia-e-espera-2021-positivo/>> Acesso em 19 ago. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA. **O impacto da Covid-19 no mercado de energia solar**. São Paulo: ABSOLAR, 2020a. Disponível em: <<https://www.absolar.org.br/noticia/o-impacto-da-covid-19-no-mercado-de-energia-solar/>> Acesso em 21 ago. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA. **Setor fotovoltaico gerou mais de 86 mil empregos no Brasil em 2020**. São Paulo:

ABSOLAR, 2021b. Disponível em: <<https://www.absolar.org.br/noticia/setor-fotovoltaico-gerou-mais-de-86-mil-empregos-no-brasil-em-2020/>> Acesso em 21 ago. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA. **Telhados solares ainda crescem no Brasil apesar da crise do coronavírus.** São Paulo: ABSOLAR, 2020b. Disponível em: <<https://www.absolar.org.br/noticia/telhados-solares-ainda-crescem-no-brasil-apesar-da-crise-do-coronavirus/>> Acesso em 21 ago. 2021.

AMORIM, D. Consumo de energia cai 2,1% em 2015 em meio a recessão e tarifa maior. **Estadão.** São Paulo: Estadão, 2016. Disponível em: <<https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,consumo-de-energia-cai-2-1-em-2015-em-meio-a-recessao-e-tarifa-maior,10000014378>> Acesso em 15 out. 2021.

ANDER-EGG, E. **Introducción a las técnicas de investigación social: para trabajadores sociales.** 7 ed. Buenos Aires: Humanitas, 1978. Partell, capítulo 6.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **ANEEL conclui maior leilão de infraestrutura do Brasil em 2020, com cerca de R\$ 7,34 bilhões em investimentos.** Brasília: ANEEL, 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/37qrVmL>> Acesso em 27 jul. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Sistema de Informação de Geração da ANEEL.** Disponível em: < <https://www.aneel.gov.br/siga>> Acesso em 10 jul. 2021.

AZEVEDO, P.J.S. **Uma análise dos efeitos da crise econômico-financeira sobre as políticas de incentivo às energias renováveis.** [Dissertação] Universidade do Porto, 2013.

BARBOSA FILHO, F. H. **A crise econômica de 2014/2017.** Estudos Avançados. vol. 31, n. 89, p. 51-60, São Paulo, jan. /abr, 2017.

BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade: O que é – O que não é.** Rio de Janeiro: Vozes, 2015.

BRASIL. Governo Federal do Brasil. (2020). **Suspensão do fornecimento de eletricidade foi proibida até 31 de julho, 2020.** Brasília, 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/energiaminerais-e-combustiveis/2020/06/corte-de-energia-eletrica-esta-proibido-ate-31-de-julho>> Acesso em 28 jul 2021.

COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA. **Copel Mercado Livre contrata 162 MW médios de energia incentivada**. Curitiba: COPEL, 2020. Disponível em: <<https://www.copel.com/hpcweb/copel-mercado-livre-contrata-162-mw-medios-de-energia-incentivada/>> Acesso em 27 jul. 2021.

COSTA, L. Energia solar tem retomada no Brasil após Covid, mas sofre com escassez de placas. **Reuters**. São Paulo: Reuters, 2020a. Disponível em: <<https://www.reuters.com/article/energia-solar-brasil-idLTAKBN27Q36H>> Acesso em 21 ago. 2021.

COSTA, L. Leilões privados de energia renovável no Brasil viram tendência e movimentam setor. **Reuters**. São Paulo: Reuters, 2020b. Disponível em: <<https://www.reuters.com/article/energia-leiloes-privados-idBRKBN25U2VE-OBRBS>> Acesso em 27 jul. 2021.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Covid-19 – Impactos nos Mercados de Energia no Brasil, 1º Semestre de 2020**. Rio de Janeiro: EPE, 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-500/Balanco_Covid-19%20-rev.pdf> Acesso em 03 ago. 2021.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional (BEN) 2021: Ano Base 2020**. Rio de Janeiro: EPE, 2021a. Disponível em <<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-596/BEN2021.pdf>>. Acesso em 05 ago. 2021.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2026**. Rio de Janeiro: EPE, 2017. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Decenal-de-Expansao-de-Energia-2026>> Acesso em 15 dez. 2021.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2030**. Rio de Janeiro: EPE, 2021b. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-2030>> Acesso em 20 set. 2021.

ERKAN, A. D., 2013, **Valoração dos Swaps de Contratos de Energia Elétrica no Brasil à Luz da Teoria da Utilidade**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Administração de Empresas da PUC-Rio, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

FERNANDES, G. **Impactos do Covid-19 - Os efeitos do coronavírus no setor elétrico**. Rio de Janeiro: FGV Energia, 2020. Disponível em: <<https://fgvenergia.fgv.br/fgv-impactos-do-covid-19-os-efeitos-do-coronavirus-no-setor-eletrico>> Acesso em 15 out. 2021.

FIRMO, H. T. A velha e boa hidroeletricidade. **Boletim de Conjuntura do Setor Energético, Maio 2019**. Rio de Janeiro: FGV Energia, 2019. Disponível em: <<https://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/maio-2019.pdf>> Acesso em 01 out. 2021.

FREITAS, G.C.; DATHEIN, R. **As energias renováveis no Brasil: uma avaliação acerca das implicações para o desenvolvimento socioeconômico e ambiental**. Revista Nexos Econômicos, v. 7, n.1, p. 71-94, 2013.

FULL ENERGY. **Os reflexos da Covid-19 em cada segmento da matriz energética**. Ribeirão Preto, 2021. Disponível em: <<https://fullenergy.grupomidia.com/os-reflexos-da-covid-19-em-cada-segmento-da-matriz-energetica/>> Acesso em: 15 set. 2021.

GAMBOA, Silvio S. **Epistemologia da Pesquisa Educação. Tese de Doutorado em educação**. Campinas Unicamp, 1987.

GANDRA, Alana. Trabalho em home office tende a continuar após fim da pandemia. **Agência Brasil**. Rio de Janeiro: Agência Brasil, 2021. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2021-04/trabalho-em-home-office-tende-continuar-apos-fim-da-pandemia>> Acesso em 14 out. 2021.

GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL [GWEC]. **Global Energy Report: 2021**. Bruxelas (Bélgica): GWEC, 2021. Disponível em: <<https://gwec.net/global-wind-report-2021/>> Acesso em 03 out. 2021.

INSTITUTO ACENDE BRASIL. **Evolução das Tarifas de Energia Elétrica e a Formulação de Políticas Públicas**. White Paper 22, São Paulo, 28 p. Disponível em: <https://acendebrasil.com.br/wp-content/uploads/2020/04/WP22_WEB.pdf> Acesso em 10 dez. 2021.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **COVID-19. Exploring the impacts of the Covid-19 pandemic on global energy markets, energy resilience, and climate change**. Paris (França): IEA, 2020. Disponível em: <<https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2020>> Acesso em 20 ago. 2021.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Covid-19 impact on electricity**. Paris (França): IEA, 2020. Disponível em: <<https://www.iea.org/reports/covid-19-impact-on-electricity>> Acesso em 20 ago. 2021.

KANG, C. et al., **Implementation of quarantine in China during the outbreak of COVID-19**, Elsevier Public Health Emergency Collection. Abr. 2020, DOI: 10.1016/j.psychres.2020.113038. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32387796/>> Acesso em 23 ago 2021.

LIU, Zhonghua. The epidemiological characteristics of an outbreak of 2019 novel coronavirus diseases (COVID-19) in China. **Epidemiology Working Group for NCIP Epidemic Response, Chinese Center for Disease Control and Prevention**; 41(2):145-51. 2020.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (Brasil). **Portaria nº 134 de 28 de março de 2020**. Posterga a realização de leilões de energia. Diário Oficial da União, 30 mar. 2020: Seção 1 – Extra.

MONT, O.; PLEPYS, A. **Sustainable consumption progress: should we be proud or alarmed?**. Journal of Cleaner Production, v. 16, n. 4, p. 531-537, 2008.

OLIVEIRA, J. J. **Indústria sofre com falta de matéria-prima e consumidor paga a conta**. São Paulo: UOL, 2021. Disponível em: <<https://economia.uol.com.br/noticias/redacao/2021/04/07/industria-sofre-com-falta-de-materia-prima-e-consumidor-paga-a-conta.html>> Acesso em 10 out. 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Brasília: ONU, 2021. Disponível em <<https://nacoesunidas.org/pos2015/>> Acesso em 28 ago. 2021.

SANTOS, E. P. **Mercado no Brasil para o uso de energias renováveis e ações de eficiência energética**. [Dissertação] Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. São Paulo, 2020.

UNITED NATIONS. **Sustainable Development**. Nova York (Estados Unidos): UN, 2021. Disponível em: <<https://www.un.org/sustainabledevelopment/>> Acesso em 14 out. 2021.

UOL. **Brasil fecha 2020 com menor expansão em hidrelétricas e recorde em geração fóssil**. São Paulo: Uol, 2021. Disponível em: <<https://economia.uol.com.br/noticias/reuters/2021/01/04/brasil-fecha-2020-com->

menor-expansao-em-hidreletricas-e-recorde-em-geracao-fossil.html>. Acesso em: 08 set. 2021.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Timeline - COVID-19**. Genebra (Suíça): WHO, 2020. Disponível em: <<https://www.who.int/news/item/27-04-2020-who-timeline---covid-19>> Acesso em 29 ago. 2021.

ZIMMERMANN, M. P., 2007, **Aspectos Técnicos e Legais Associados ao Planejamento da Expansão de Energia Elétrica no Novo Contexto regulatório brasileiro**. Dissertação de Mestrado, Departamento de Energia Elétrica, PUC-RJ. Disponível em: <<https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/colecao.php?strSecao=resultado&nrSeq=11489@1>> Acesso em 15 set. 2021.