



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**

**CAMPUS SOBRAL**

**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

**JAMILLE PRADO SILVA**

**EFEITOS DA COVID-19 NO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO**

**SOBRAL**

**2023**

JAMILLE PRADO SILVA

EFEITOS DA COVID-19 NO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Ceará campus Sobral, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Orientadora: Dra. Vanessa Siqueira De Castro Teixeira

SOBRAL

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

S58e Silva, Jamille Prado.  
EFEITOS DA COVID-19 NO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO / Jamille Prado Silva. – 2023.  
51 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Sobral,  
Curso de Engenharia Elétrica, Sobral, 2023.  
Orientação: Profa. Dra. Prof. Dra. Vanessa Siqueira De Castro Teixeira .

1. pandemia. 2. covid-19. 3. impactos. 4. setor elétrico. I. Título.

CDD 621.3

---

JAMILLE PRADO SILVA

EFEITOS DA COVID-19 NO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Ceará campus Sobral, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Aprovado em: 06/12/2023

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. Dra. Vanessa Siqueira De Castro Teixeira (Orientadora)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Mestre Nilena Brito Maciel Dias

Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Mestre Cibelly Azevedo de Araújo Lima

Universidade Federal do Ceará (UFC)

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus pela minha vida, pela minha saúde e por minha família. A Nossa Senhora por ter me dado forças e me acalmado nos momentos mais difíceis durante toda a graduação.

Aos meus pais, por todo o apoio, compreensão, carinho e incentivo durante toda minha caminhada até aqui.

A minha irmã, por toda parceria e cumplicidade.

Aos meus amigos da Universidade, em especial ao Ermeson, Mailson, Mariana e Lyvia, por todo apoio durante o curso, sem eles a jornada seria ainda mais difícil.

Quero agradecer a todos os professores da Universidade Federal do Ceará - UFC, especialmente a minha orientadora de TCC, prof. Dra. Vanessa.

Por fim, agradeço a todos que direta ou indiretamente fizeram parte de minha formação.

## RESUMO

A pandemia de Covid-19 modificou significativamente o cenário nacional, nos âmbitos social e econômico. Os setores econômicos foram afetados pelas medidas de mitigação proveniente das mudanças regulatórias ocorridas e da mudança no consumo de energia elétrica, que consequentemente afetou também a renda familiar, em virtude do aumento da taxa de desemprego no período. Vários setores sofreram o impacto causado pela pandemia, inclusive o setor elétrico. A diminuição do consumo de energia em dois grandes setores, aliada à retração econômica e ao aumento da inadimplência de seus consumidores, causaram uma redução no faturamento das distribuidoras, o que motivou a criação da Conta-Covid, com isso os agentes setoriais implementaram medidas que buscaram ajudar as concessionárias e permissionárias do serviço público de distribuição de energia elétrica a minimizar o impacto destes problemas. Este trabalho tem como principal objetivo analisar o impacto da pandemia no setor elétrico brasileiro nesse período, apresentando os dados de consumo de energia elétrica nos setores residencial, industrial e comercial, as mudanças na geração de energia, o impacto causado ao meio ambiente e as medidas foram adotadas pelo poder concedente a fim de minimizar estes impactos. Como metodologia foram realizadas pesquisas bibliográficas e documentais, utilizando notas técnicas do Operador Nacional do Sistema (ONS) e informativos da Agência Regulatória de Energia Elétrica (ANEEL), os dados apresentados no decorrer do trabalho foram retirados da base de dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), do Sistema de Estimativas de Emissões de Gases do Efeito Estufa (SEEG) e da ONS, divulgados entre os anos de 2019 a 2021. Assim pode-se concluir que as medidas adotadas trouxeram alguns benefícios aos consumidores durante o período da pandemia, tendo em vista que reduziu os reajustes tarifários e promoveu uma maior liquidez ao caixa das empresas distribuidoras, promovendo assim o equilíbrio econômico-financeiro das concessões. Porém, é importante ressaltar que todas as medidas adotadas estavam válidas apenas para o período de pandemia, ou seja, após a retração do vírus essas medidas foram extintas, os consumidores passaram a arcar com suas despesas, inclusive com o aumento tarifário nas contas de energia elétrica, e as distribuidoras ficaram com uma dívida resultante do empréstimo obtido durante a pandemia.

**Palavras-chave:** pandemia; covid-19; impactos; setor elétrico; consumo de energia elétrica.

## ABSTRACT

The Covid-19 pandemic significantly changed the national scenario, in the social and economic spheres. The economic sectors were affected by the mitigation measures resulting from the regulatory changes that occurred and the change in electricity consumption, which consequently also affected family income, due to the increase in the unemployment rate during the period. Several sectors suffered the impact caused by the pandemic, including the electricity sector. The decrease in energy consumption in two large sectors, combined with the economic downturn and the increase in consumer defaults, caused a reduction in distributors' revenue, which led to the creation of the Covid Account, as a result of which sectoral agents implemented measures that sought to help concessionaires and licensees of the public electricity distribution service to minimize the impact of these problems. This work's main objective is to analyze the impact of the pandemic on the Brazilian electricity sector during this period, presenting data on electricity consumption in the residential, industrial and commercial sectors, changes in energy generation, the impact caused to the environment and measures were adopted by the granting authority in order to minimize these impacts. As a methodology, bibliographical and documentary research was carried out, using technical notes from the National System Operator (ONS) and information from the Electric Energy Regulatory Agency (ANEEL), the data presented in the course of the work were taken from the Energy Research Company database. (EPE), the Greenhouse Gas Emission Estimation System (SEEG) and the ONS, published between the years 2019 and 2021. Therefore, it can be concluded that the measures adopted brought some benefits to consumers during the pandemic period, considering that it reduced tariff adjustments and promoted greater cash liquidity for distribution companies, thus promoting the economic-financial balance of the concessions. However, it is important to highlight that all the measures adopted were only valid for the pandemic period, that is, after the virus retracted, these measures were extinguished, consumers started to bear their own expenses, including the tariff increase on energy bills. electricity, and the distributors were left with a debt resulting from the loan obtained during the pandemic.

**Keywords:** pandemic; Covid-19; impacts; electrical sector; electric power consumption.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Curva de Carga média por hora ao longo de um dia no SIN .....	12
Figura 2 - Curva de Carga média por hora em 2019 e 2020 no SIN.....	13
Figura 3 - Sistema elétrico de potência .....	16
Figura 4 - Mapeamento organizacional do setor elétrico nacional.....	17
Figura 5 - Distribuição das linhas de transmissão pelo território nacional .....	19
Figura 6 - Consumo de energia elétrica residencial no Brasil em MWh.....	24
Figura 7 - Consumo de energia elétrica comercial no Brasil em MWh .....	25
Figura 8 - Consumo de energia elétrica industrial no Brasil em MWh.....	26
Figura 9 - Consumo de energia elétrica total no Brasil em MWh.....	27
Figura 10 - Consumo de energia elétrica residencial no Nordeste em MWh.....	28
Figura 11 - Consumo de energia elétrica comercial no Nordeste em MWh .....	29
Figura 12 - Consumo de energia elétrica industrial no Nordeste em MWh .....	30
Figura 13 - Consumo de energia elétrica total no Nordeste em MWh .....	31
Figura 14 - Consumo de energia elétrica residencial por região em GWh.....	32
Figura 15 - Consumo de energia elétrica comercial por região em GWh .....	33
Figura 16 - Consumo de energia elétrica industrial por região em GWh.....	34
Figura 17 - Geração de energia elétrica por tipo de fonte 2018/2019 .....	36
Figura 18 - Geração de energia elétrica por tipo de fonte .....	36
Figura 19 - Composição da matriz energética brasileira em 2019/2020 .....	38
Figura 20 - Emissões de gases de efeito estufa no setor de energia no Brasil (t).....	39
Figura 21 - Emissões dos gases de efeito estufa dos subsetores de energia no Brasil (t).....	39
Figura 22 - Medidores de energia elétrica em milhões .....	42
Figura 23 - Perspectiva para o consumo das residências até 2030 .....	42
Figura 24 - Perspectiva para o consumo industrial até 2030.....	43
Figura 25 - Perspectiva para o consumo comercial até 2030 .....	44



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Consumo de energia elétrica residencial no Brasil em MWh .....	24
Tabela 2 - Consumo de energia elétrica comercial no Brasil em MWh.....	25
Tabela 3 - Consumo de energia elétrica industrial no Brasil em MWh .....	27
Tabela 4 - Consumo de energia elétrica residencial no Nordeste em MWh .....	29
Tabela 5 - Consumo de energia elétrica comercial no Nordeste em MWh.....	30
Tabela 6 - Consumo de energia elétrica industrial no Nordeste em MWh .....	31
Tabela 7 - Emissões dos gases de efeito estufa dos subsetores de energia no Brasil .....	40

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABComum	Associação Brasileira de Comércio Eletrônico
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CMSE	Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico
CH <sub>4</sub>	Metano
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
GWmédio	Gigawatt médio
GWh	Gigawatt-hora
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MME	Ministério de Minas e Energia
MW	Megawatt
MWh	Megawatt-hora
N <sub>2</sub> O	Óxido Nitroso
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
SIGA	Sistema de Informações de Geração da ANEEL
SEEG	Sistema de Estimativas de Emissões de Gases
SEP	Sistema Elétrico de Potência
SIN	Sistema Interligado Nacional
TSEE	Tarifa Social de Energia Elétrica
TWh	Terawatt-hora

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1	Problematização.....	14
1.2	Objetivos.....	14
1.2.1	<i>Objetivo geral</i> .....	14
1.2.2	<i>Objetivo específico</i> .....	14
1.3	Justificativa .....	15
1.4	Metodologia.....	15
<b>2</b>	<b>SISTEMA ELÉTRICO.....</b>	<b>16</b>
2.1	Setor Elétrico Brasileiro.....	16
2.2	Sistema Interligado Nacional (SIN) .....	19
2.3	Mudanças Regulatórias no Setor de Energia em Função da Covid-19 .....	20
<b>3</b>	<b>IMPACTO DA PANDEMIA DA COVID-19 NO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO</b>	
	<b>23</b>	
3.1	Impacto da Pandemia no Consumo de Energia Elétrica .....	23
3.1.1	<i>Consumo de Energia Elétrica durante a Pandemia de Covid-19 no Brasil.....</i>	<i>23</i>
3.1.2	<i>Consumo de Energia Elétrica durante a Pandemia de Covid-19 no Nordeste .....</i>	<i>28</i>
3.1.3	<i>Consumo de Energia Elétrica durante a Pandemia de Covid-19 por Região .....</i>	<i>32</i>
3.2	Impacto da Pandemia na Geração de Energia Elétrica.....	35
3.3	Impacto da Pandemia no Meio Ambiente .....	38
<b>4</b>	<b>PERSPECTIVAS DE RETORMADA DO SETOR ELÉTRICO PÓS-PANDEMIA</b>	
	<b>41</b>	
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>45</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>47</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), em dezembro de 2019 a Organização Mundial da Saúde (OMS) foi alertada sobre vários casos de pneumonia na cidade de Wuhan, província de Hubei, na República Popular da China. Em janeiro de 2020, os chineses afirmaram que se tratava de um novo tipo de coronavírus que não havia sido identificada antes em seres humanos, sendo caracterizada como uma doença respiratória causada pelo coronavírus da síndrome respiratória aguda grave 2 denominado SARS-COV-2, causador da COVID-19 (OPAS, 2020).

O insuficiente conhecimento científico sobre o novo coronavírus, sua alta velocidade de disseminação e capacidade de provocar mortes em populações vulneráveis resultaram em algumas medidas que evitassem a disseminação da doença. Dentre as medidas sanitárias adotadas estavam a utilização de máscara, higienização das mãos, distanciamento social, limpeza dos ambientes, isolamento de infectados e suspeitos de infecção e quarentena para pessoas que tiveram contato com contaminados e viajantes (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021).

Notou-se que a partir do crescimento do número de contaminados, muitos países adotaram o *lockdown*, um tipo de confinamento social rígido caracterizado pelo bloqueio total da circulação de pessoas em determinadas regiões. Essa situação só ocorre quando se atinge estado de emergência de saúde pública e o confinamento é a única alternativa disponível para diminuir a transmissão do vírus.

Esse confinamento consiste na suspensão das atividades consideradas não-essenciais, acarretando o encerramento de comércios e indústrias, demissão de funcionários e a redução da renda familiar brasileira. Atividades menos essenciais como comércios e indústrias foram fechados e, conseqüentemente, o padrão de consumo de energia elétrica mudou. Com estas atividades paralisadas, houve aumento do consumo residencial e redução do consumo de energia por comércios e indústrias. (CLARKE, 2021).

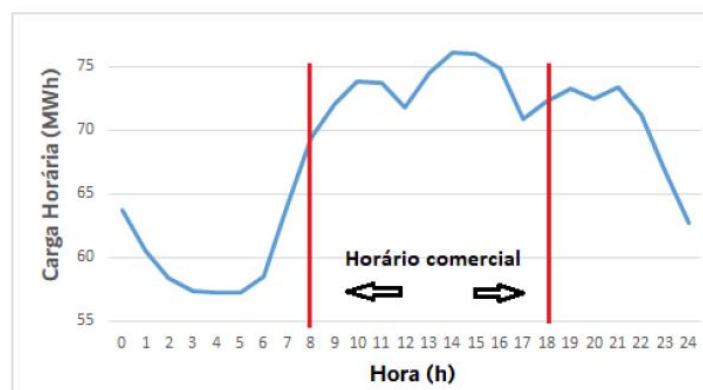
Assim iniciou-se um novo estilo de vida, onde a pandemia acelerou um processo já existente e pouco disseminado, no qual a maioria das empresas adotaram o *home office*, que designa o tipo de trabalho que pode ser feito a partir de casa, sem que o profissional precise se locomover até a empresa, as escolas e faculdades adotaram as aulas remotas que são caracterizadas pelos conteúdos que são produzidos e ofertados on-line.

Segundo a Resenha Mensal do Mercado de Energia Elétrica, elaborado e publicado pela EPE, o setor mais impactado pela crise sanitária foi o comercial. Essa mudança no consumo de energia elétrica se deve às medidas de restrição adotadas pelo Governo Federal e dos Estados para conter o avanço do novo coronavírus. Por sua vez, o setor que apresentou uma maior crescente no consumo de energia para o ano de 2020 foi o residencial, visto uma maior permanência das pessoas em suas residências e, conseqüente, aumento nesse consumo (EPE, 2020).

Como resultado da diminuição do tráfego de pessoas, da menor atividade econômica e do encerramento de refinarias, cria-se riscos sem precedentes para os setores da energia e da eletricidade, que têm um impacto significativo tanto na produção de energia elétrica como no fornecimento e nas infraestruturas, visto que a energia é um dos facilitadores mais críticos da vida moderna e tem uma influência profunda na COVID-19 (GHENAI E BETTAYEB, 2020).

Essas mudanças no consumo de eletricidade foram resultado de uma consequência imediata das alterações no comportamento socioeconômico. Vale ressaltar que o estudo prospectivo de carga do sistema elétrico leva em consideração fatores sociais e econômicos que refletem significativamente no consumo de energia (QUEIROZ, 2011). Com base no que foi dito anteriormente por Queiroz, a Figura 1 apresenta a curva de carga de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional (SIN) ao longo das horas de um dia.

Figura 1 - Curva de Carga média por hora ao longo de um dia no SIN

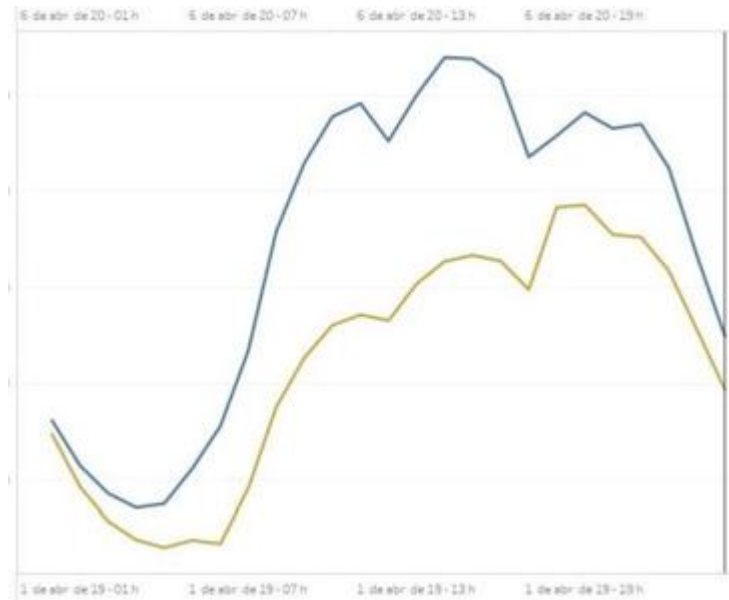


Fonte: Adaptado de ONS (2020)

A partir do gráfico da Figura 1, nota-se que o aumento da carga acontece nos horários comerciais (8h às 18h) e nos horários de temperatura mais elevada (13h às 15h), ou seja, ocorre o aumento de carga de acordo com o comportamento socioeconômico mais ativo,

afirmando o que foi dito por Queiroz. Na figura 2, tem-se a curva de carga de energia elétrica comparando um dia no mês de abril do ano de 2019 e 2020, a curva em cinza é referente ao ano de 2019 e a curva em marrom é referente ao ano de 2020.

Figura 2 - Curva de Carga média por hora em 2019 e 2020 no SIN



Fonte: Adaptado de ONS (2020)

É possível concluir que o horário de maior carga no ano pré-pandemia (2019) era em média as 14h, horário de pico das indústrias, devido a retomada das atividades pós-almoço e ao horário de temperatura mais elevada. Em contrapartida, no ano pandêmico (2020) a maior carga de energia era por volta das 19h, a qual refere-se a entrada das cargas de iluminação nas residências e os momentos lúdicos familiares. Dessa forma, pode-se notar que a pandemia causou efeitos em todo o setor elétrico, desde a geração de energia até o consumo, levando em consideração também os impactos sofridos pelo mercado de energia.

O trabalho se divide em cinco tópicos, o capítulo 1 apresenta uma breve introdução ao tema. O capítulo 2 trata do histórico do sistema elétrico de potência, no qual evidencia o funcionamento do sistema elétrico brasileiro e o sistema interligado nacional, e retrata as mudanças regulatórias no setor de energia em função da covid-19. No capítulo 3 é exposto os efeitos da pandemia da covid-19 no setor elétrico, revelando qual foi o impacto da pandemia no consumo de energia elétrica em cada setor, tanto para o Brasil quanto para as diversas regiões do país, as mudanças na geração de energia e o impacto que essas modificações causaram no meio ambiente durante o período pandêmico. No capítulo 4, é apresentado as perspectivas de

retomada do setor elétrico após o período crítico da pandemia. No capítulo 5 tem-se as considerações finais do trabalho exposto com base nas evidências apresentadas.

## **1.1 Problematização**

A pandemia do covid-19 acarretou diversas mudanças na rotina da sociedade, na qual uma das medidas de mitigação do vírus foi o *lockdown*. A sociedade passou a exercer suas atividades confinadas em suas residências, as crianças passaram a assistir as aulas de forma remota, as empresas adotaram o método *home office* de trabalho, a igreja passou a celebrar a liturgia através de transmissões ao vivo e simultâneas nas redes sociais, era proibido a circulação de pessoas nas ruas para realizar qualquer atividade considerada não essencial.

Em consequência desse confinamento, houve uma mudança em todo o setor elétrico. A partir desse contexto, surge a necessidade de avaliar qual foi o real impacto que a pandemia ocasionou no setor elétrico brasileiro, levando em consideração as alterações causadas na geração e no consumo de energia elétrica, bem como os efeitos acarretados ao meio ambiente.

## **1.2 Objetivos**

### ***1.2.1 Objetivo geral***

Neste trabalho, busca-se verificar a variação do consumo no setor elétrico brasileiro durante a pandemia de Covid-19 e as mudanças regulatórias ocorridas no período a fim de mitigar seus impactos. Este trabalho visa responder a seguinte pergunta: Quais os efeitos que a pandemia causou no setor elétrico brasileiro?

### ***1.2.2 Objetivo específico***

- Compreender as mudanças regulatórias ocorridas no sistema elétrico em decorrência da pandemia;
- Evidenciar as variações ocasionados pela pandemia no consumo de energia elétrica dos setores residencial, comercial e industrial;

- Analisar as alterações na geração de energia elétrica;
- Apresentar o impacto do setor de energia no meio ambiente durante a pandemia.

### **1.3 Justificativa**

Dessa forma, a relevância deste trabalho consiste em evidenciar as mudanças que ocorreram em todo o sistema elétrico brasileiro durante o confinamento da pandemia, dando ênfase ao consumo e geração de energia elétrica nesse período, evidenciando os impactos causados no meio ambiente. Para tanto, é preciso entender a estrutura organizacional do setor elétrico, o contexto da pandemia, avaliar as mudanças ocasionadas na rotina da sociedade e no consumo de energia. Discutir sobre o impacto do covid-19 no setor elétrico, justifica-se por ser uma realidade que modificou a rotina de todos os brasileiros, os quais passaram a realizar todas suas atividades confinadas em suas residências. Assim, é possível notar que a pandemia do covid-19 pode impactar direta ou indiretamente no consumo da energia residencial, comercial e industrial, nas empresas geradoras pois sofrem alteração da sua oferta de acordo com a disponibilidade física e interesse econômico, e na transmissão de energia, bem como no mercado de energia visto que diminuição de consumo, aliada ao aumento de inadimplência do período apresenta um grande impacto financeiro no faturamento das distribuidoras.

### **1.4 Metodologia**

Para uma melhor compreensão do assunto abordado neste trabalho foi feito uma análise bibliográfica e documental, realizada através de estudos e projeções, utilizando as bases de dados da Agência Nacional de Energia Elétrica, Empresa de Pesquisa Energética, Ministério de Minas e Energia, Operador Nacional do Sistema Elétrico, Sistema de Estimativa de Emissões de Gases e Elsevier, mediante os descritores: Pandemia; Covid-19; Consumo de energia elétrica; Impactos; Geração de energia; Efeito estufa; e Setor elétrico, bem como seus correspondentes em inglês.

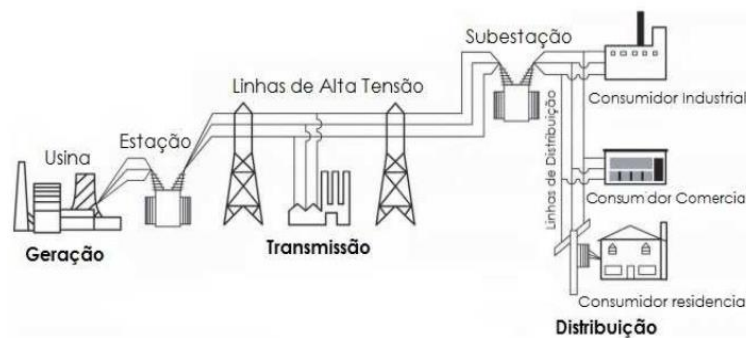
Dentre os documentos analisados foram utilizados os Boletins Mensais de Consumo de Energia Elétrica de 2019 à 2021, a Resenha Energética Brasileira, o Balanço Energético Nacional, o Caderno de Demanda de Eletricidade e artigos publicados nos últimos três anos.



## 2 SISTEMA ELÉTRICO

A energia elétrica é um insumo essencial à sociedade e indispensável ao desenvolvimento socioeconômico das nações. O sistema elétrico de potência (SEP) é composto por três segmentos denominados geração, transmissão e distribuição de energia, conforme esquema da Figura 3.

Figura 3 - Sistema elétrico de potência



Fonte: BLUME (2007)

As usinas geradoras são responsáveis pela produção da energia, as linhas transmissoras a transportam do ponto de geração até os centros consumidores, a partir desse ponto as distribuidoras a levam até as indústrias, comércios e residências.

### 2.1 Setor Elétrico Brasileiro

O sistema elétrico brasileiro é composto por diversos órgãos e entidades, públicas e privadas, que gerem e regulamentam esse setor como um todo, visando suprir a necessidade de cada território.

Esse sistema passou por diversas mudanças, podendo ser fragmentada em três períodos marcantes: um interesse inicial local em investimento privado (de 1879 a 1934), um forte processo de estatização (de 1934 a 1995), e, por fim, um período de abordagem mista (de 1995 até os dias atuais). Neste último período, foi promovido o Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro que visava uma reforma institucional no setor (ANEEL, 2008).

Em dezembro de 1996, através da lei nº 9.427, iniciou-se a privatização das companhias operadoras, que implementou a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e

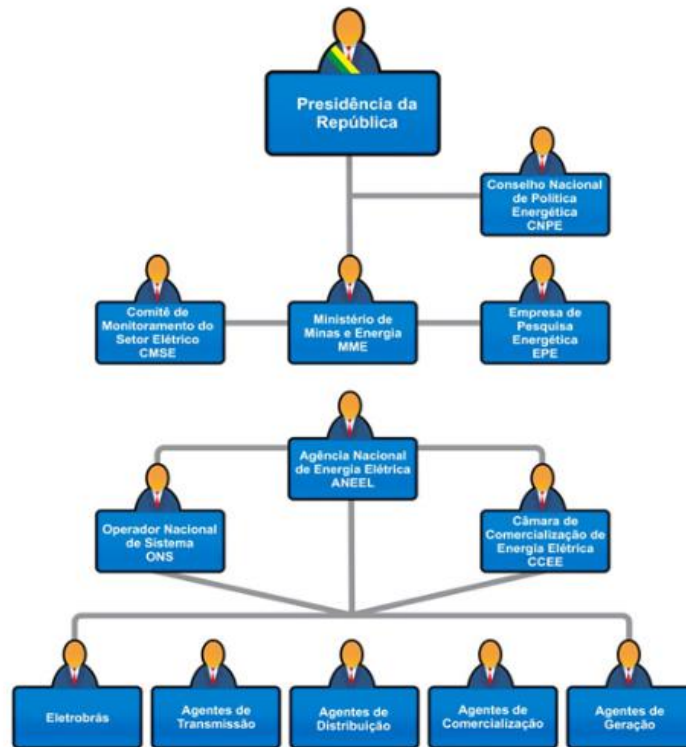
atestou que a exploração dos potenciais hidráulicos fosse concedida através de leilão, no qual o vencedor seria determinado pelo maior valor oferecido pelo Uso do Bem Público.

Em 2004, ocorreu a introdução do Novo Modelo do Setor Elétrico, sob a lei 10.848, a qual visava garantir a segurança no suprimento de energia, promover a modicidade tarifária e a inserção social.

A reforma na reestruturação do setor resultou no desmembramento das companhias nos três setores de energia: geração, distribuição e transmissão. Onde as atividades de distribuição e transmissão continuaram totalmente regulamentadas, já a geração passou a ser negociada no mercado livre, ambiente no qual as partes compradora e vendedora acertam entre si as condições através de contratos bilaterais.

Após a implantação do novo modelo, começaram a surgir entidades para atuar no setor elétrico e compor a governança corporativa dessa área. Essas entidades compõem a sua atual estrutura de funcionamento, concebida sob um ideal de equilíbrio institucional entre agentes de governo, agentes públicos e privados, conforme pode ser observado na Figura 4.

Figura 4 - Mapeamento organizacional do setor elétrico nacional



Fonte: ABRADÉE (2021)

O Presidente da República propõe leis para avaliação do Congresso Nacional e pode emitir decretos que direcionam leis já aprovadas.

Conselho Nacional de Política Energética (CNPE): instituído pela Lei nº 9.478, em agosto de 1997, é órgão criado para assessorar o Presidente da República na definição da estratégia energética, formulando políticas e diretrizes nesse setor (BRASIL, 1997).

Ministério de Minas e Energia (MME): homologado pela Lei nº 3.782, em julho de 1960, é o órgão do Poder Executivo Federal que é responsável por implementar a estratégia energética, no qual deve formular e assegurar a execução de Políticas Públicas para a gestão sustentável dos recursos energéticos e minerais, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico do país (BRASIL, 2019).

Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE): criado pela Lei nº 10.848, março de 2004, coordenado pelo MME funciona como uma forma de monitoramento do setor, sendo responsável por avaliar e acompanhar o processo de suprimento eletroenergético em todo território, além de propor ações preventivas para garantir a segurança no atendimento ao sistema elétrico (BRASIL, 2004).

Empresa de Pesquisa Energética (EPE): instituída pela Lei nº 10.847, de março de 2004, vinculada ao MME, é o responsável pelo planejamento do setor elétrico e caracteriza-se por realizar estudos e pesquisas nesse âmbito (BRASIL, 2004).

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL): estabelecida pela Lei nº 9.427, de dezembro de 1996, é responsável por regular todo o setor elétrico brasileiro, desde a geração até a distribuição de energia, através da aplicação das leis e a fiscalização do seu funcionamento adequado (BRASIL, 1996).

Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS): concebida pela Lei nº 9.648, de agosto de 1998, é responsável pelo controle das operações de geração e transmissão de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN), além de planejar a operação dos sistemas isolados do Brasil (BRASIL, 1998).

Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE): criada pela Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, é definido como o operador do mercado que tem por finalidade viabilizar a comercialização de energia elétrica no mercado de energia brasileiro, colocando as regras de comercialização, fazendo a gestão dos contratos, realizando leilões de energia elétrica, fiscalizando e aplicando penalidades (CCEE, 2002).

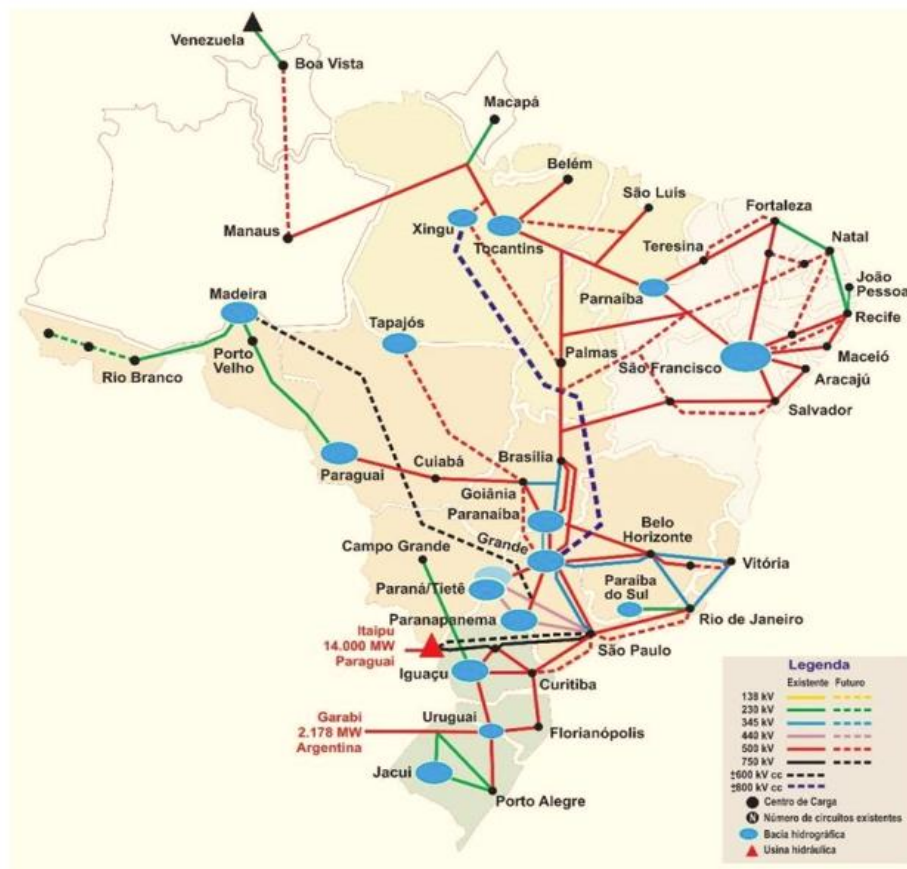
Por fim, tem-se os agentes institucionais caracterizados por empresas que compõem a última categoria do mapeamento organizacional .

## 2.2 Sistema Interligado Nacional (SIN)

A distribuição de energia elétrica por todo território de forma eficaz e segura é um dos maiores desafios presente em diversos continentes, no Brasil isso só é possível devido a uma rede de transmissão de milhares de quilômetros interligados entre si, denominado Sistema Interligado Nacional (ESFERA ENERGIA, 2021).

O SIN é um sistema hidro-termo-eólico de grande porte para produção e transmissão de energia elétrica, que consiste na ligação entre um conjunto de instalações e equipamentos conectados eletricamente para suprir a necessidade energética do país, o qual tem suas operações controladas pelo ONS e reguladas e fiscalizadas pela ANEEL. Na Figura 5, pode-se observar a distribuição das linhas de transmissão já existentes no território nacional e as que são de perspectiva para o futuro.

Figura 5 - Distribuição das linhas de transmissão pelo território nacional



Fonte: ONS (2021)

Conforme observado na Figura acima, nota-se que SIN é composto por quatro subsistemas: sendo eles Sul, Sudeste/Centro-Oeste, Nordeste e a maior parte da região Norte.

Através dessas malhas de transmissão é possível aproximar mercados com características em comum, permitindo maior ganho, maior exploração das bacias hidrográficas do país, além de uma maior diversidade do tipo de energia que se é produzida (ONS, 2021).

Esse sistema apresenta as hidrelétricas como a maior fonte de geração de energia, seguida das usinas térmicas que desempenham um papel estratégico, pois permite a gestão dos reservatórios de água visando assegurar o atendimento energético do futuro. Enquanto a energia eólica está em constante ascensão no atendimento ao mercado consumidor.

### **2.3 Mudanças Regulatórias no Setor de Energia em Função da Covid-19**

Durante o período da pandemia foram ocasionadas muitas mudanças na rotina da sociedade como um todo, visto isso, algumas medidas foram tomadas para tentar minimizar os impactos causados pela covid-19.

Seguindo os procedimentos adotados pelas instituições públicas e privadas, a ANEEL no dia 17 de março de 2020 passou a restringir o acesso público as reuniões semanais da diretoria mantendo apenas a participação dos interessados em fazer sustentação oral durante a reunião, essa mudança foi apresentada pela portaria nº 6.301. Logo mais com o avanço da pandemia as reuniões de diretoria passaram a ser totalmente virtuais, com a sustentação oral podendo ser via participação on-line ou enviada previamente.

A resolução normativa nº 878 publicada pela ANEEL, em 24 de março de 2020, vetou por 90 dias o corte de energia por falta de pagamento de unidades consumidoras que se enquadram nos seguintes quesitos: unidades consumidoras de serviços e atividades considerados essenciais, unidades onde existem pessoas usuárias de equipamentos de autonomia limitada, vitais à preservação da vida humana e dependentes de energia elétrica, unidades do subgrupo B1, inclusive as subclasses residenciais baixa renda e da subclasse residencial rural, do subgrupo B2, unidades em que a distribuidora suspender o envio de fatura impressa sem a anuência do consumidor, por fim, nos locais em que não houver postos de arrecadação em funcionamento, o que inclui instituições financeiras, lotéricas, unidades comerciais conveniadas, entre outras, ou em que for restringida a circulação das pessoas por ato do poder público competente. Essa medida é mais uma forma de amenizar os impactos da pandemia para quem está com dificuldades de manter as contas em dia no país.

Com tantas incertezas dos impactos da pandemia no setor elétrico, o MME publicou a portaria nº 134, no dia 30 de março de 2020, postergando a prática dos leilões contratação de

suprimento de energia futura. Sendo inclusos os Leilões de Energia Existente “A-4” e “A-5, Leilão de Energia Nova “A-4”, Leilão de Energia Nova “A-6”, Leilões para a Concessão de Serviço Público de Transmissão de Energia Elétrica, Leilões para Contratação de Soluções de Suprimento a Sistemas Isolados, todos referentes ao ano de 2020.

A TSEE é um desconto dado na conta de luz de famílias de baixa renda no Brasil. Em 8 de abril de 2020, a medida provisória nº 950, isentou o pagamento da fatura de energia durante os meses de abril, maio e junho, válido para as unidades consumidoras que são beneficiárias da Tarifa Social de Energia Elétrica (TSEE) e apresentam um consumo de até 220 kWh por mês. O intuito desta medida é aliviar o orçamento das famílias de menor renda durante a fase mais aguda da crise. Indiretamente, a medida também contribui para preservar a liquidez do caixa das distribuidoras.

O Sistema de Bandeiras Tarifárias foi criado para servir como uma sinalização econômica para os consumidores das condições gerais de geração de eletricidade, para tanto, as cores das bandeiras (verde, amarela ou vermelha) indicam se a energia custará mais ou menos em função das condições de geração de eletricidade. Assim, a partir de 16 de abril de 2020, a ANEEL suspendeu a cobrança extra na conta de luz, sendo assim, a bandeira tarifária ficou verde até 31 de dezembro de 2020. A medida faz parte de uma série de ações emergenciais que foram aplicadas para reduzir os impactos da pandemia para os consumidores.

Em maio de 2020, o Poder Executivo publicou no Diário Oficial da União o decreto nº 10.350, que consiste nas diretrizes gerais da Conta-COVID. A iniciativa surgiu para aliviar a queda de demanda e o aumento da inadimplência, uma vez que o consumo de energia elétrica diminuiu e muitos pagamentos foram interrompidos durante esse período, visando cobrir os impactos financeiros decorrentes da sobrecontratação (excesso de contratos de energia das distribuidoras de energia junto a geradoras, resultante da queda na demanda por energia elétrica), adiamento dos processos de reajuste ou revisão tarifária agendados até 30 de junho de 2020, entre outros custos que ameaçavam a continuidade dos serviços das distribuidoras. Através dessa resolução, foram oferecidos empréstimos, por meio do BNDES, para as empresas de energia elétrica no valor de R\$ 16,1 bilhões, esse montante deveria ser pago ao longo de 60 meses.

A CCEE foi a organização responsável por gerir a Conta-COVID e contratar as operações de crédito destinadas à cobertura do decreto, os custos associados à operação foram cobertos pelo encargo setorial da Conta de Desenvolvimento Energético. Para receber os recursos da Conta-COVID, as concessionárias de distribuição de energia precisavam aceitar as

seguintes condições: não solicitar a suspensão ou redução de contratos de energia devido à redução da demanda até dezembro de 2020, limite de pagamento de dividendos de 25% em caso de inadimplência intrassetorial e renúncia à discussão em âmbito judicial ou arbitral das condições anteriormente mencionadas.

Para o consumidor, a iniciativa da Conta-COVID representa a postergação e o parcelamento de impactos tarifários que, caso contrário, teriam efeitos imediatos nas contas de energia. Os eventuais aumentos na tarifa, necessários diante da situação, agora serão diluídos em 60 meses.

### **3 IMPACTO DA PANDEMIA DA COVID-19 NO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO**

O surto da pandemia de covid-19 afetou rapidamente a cadeia de abastecimento global e a economia, eventualmente, levou a uma mudança nos mercados de energia.

Os efeitos da pandemia foram sentidos em todas as etapas do Sistema Elétrico Brasileiro, desde a geração até o consumo de energia elétrica. Neste tópico serão apresentados alguns dos impactos que ocorreram no setor elétrico brasileiro.

#### **3.1 Impacto da Pandemia no Consumo de Energia Elétrica**

Com o isolamento social adotado por conta da pandemia de covid-19, uma das principais consequências no mundo corporativo foi adotar o *home office* por tempo indeterminado. Muitas sedes físicas das empresas foram fechadas, enquanto as residências eram ocupadas pelos moradores por um período do dia muito maior do que o praticado anteriormente. De forma repentina, essa e outras mudanças acarretaram novos hábitos de consumo de energia no Brasil em 2020. Em vez de saírem pela manhã e retornarem só ao final da tarde, muitos trabalhadores passaram a ficar confinados em suas residências, seja utilizando o computador, cozinhando ou até assistindo a lives (OMEGA ENERGIA, 2021).

Analisando o setor elétrico brasileiro, todos os setores apresentaram uma mudança significativa em seus números, desde a produção até a transmissão de energia elétrica. A redução da produção de energia ocasionou a queda dos preços dos recursos energéticos convencionais (petróleo, gás) que promove de forma crítica a crise e a recessão da economia global. Durante um período pandêmico, a maioria dos edifícios comerciais, escritórios, supermercados, lojas e mercados permaneceram fechados, resultando numa queda significativa no consumo de energia desses setores.

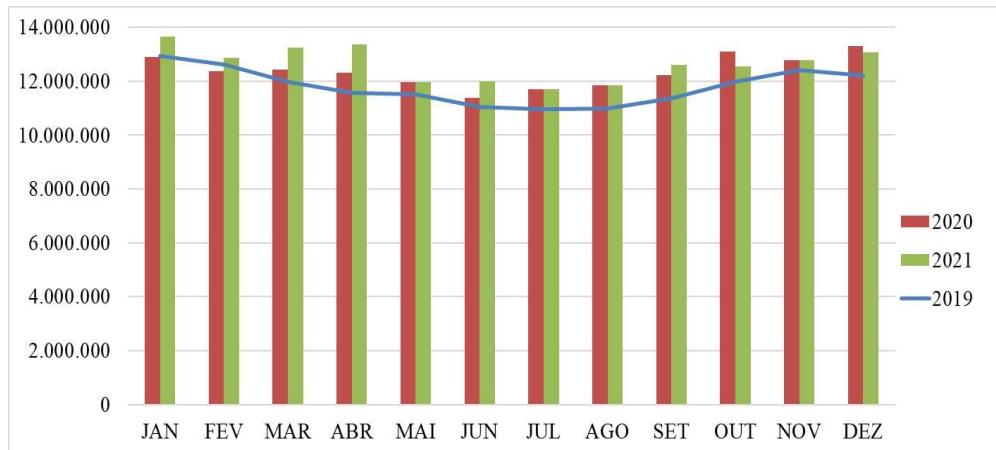
##### ***3.1.1 Consumo de Energia Elétrica durante a Pandemia de Covid-19 no Brasil***

Conforme apresentado, a pandemia acarretou diversas alterações no consumo de energia, a fim de analisar qual foi a mudança que ocorreu no consumo de energia elétrica no Brasil serão apresentadas as variações de consumo nos três setores de energia, setor residencial, comercial e industrial, nos anos de 2019, 2020 e 2021.



O gráfico da Figura 6 apresenta o consumo faturado em megawatt-hora (MWh) para a classe residencial de acordo com a EPE, exibindo os valores de consumo do ano pré-pandemia e do ano pandêmico no Brasil.

Figura 6 - Consumo de energia elétrica residencial no Brasil em MWh



Fonte: Adaptado EPE (2021)

A Tabela 1 apresenta o consumo faturado em MWh para a classe residencial de acordo com os dados da EPE, a partir do que foi apresentado no gráfico anterior.

Tabela 1 - Consumo de energia elétrica residencial no Brasil em MWh

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
2019	12.938.073	12.626.668	11.984.050	11.569.459	11.526.594	11.050.317	10.952.286	10.987.004	11.379.179	11.973.114	12.423.678	12.200.706
2020	12.908.509	12.383.229	12.431.859	12.318.358	11.955.902	11.395.965	11.706.528	11.851.776	12.240.388	13.090.078	12.777.893	13.312.692
2021	13.654.031	12.875.838	13.256.388	13.358.895	11.974.093	12.000.079	11.700.591	11.836.598	12.596.418	12.538.159	12.777.506	13.084.843

Fonte: Adaptado EPE (2021)

Para um melhor entendimento da tabela, as células que estão em vermelho foram os números que sofreram uma diminuição quando comparados com o ano de 2019, já as células na cor verde são os números que sofreram um aumento quando comparados ao ano de 2019.

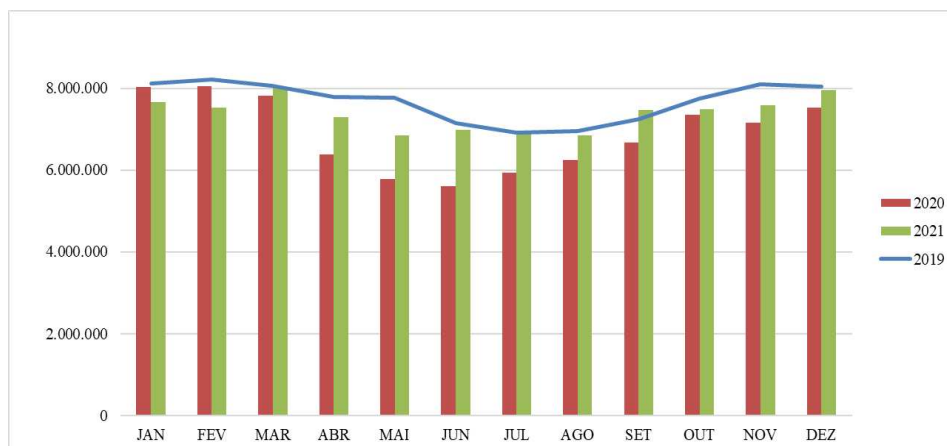
De acordo com os dados observados no gráfico e na tabela, nota-se que houve um aumento no consumo de energia de todos os meses durante a pandemia quando comparado com o ano anterior, com exceção dos meses que antecederam a pandemia (janeiro e fevereiro de 2020), isso deve-se ao fato da maior permanência das pessoas em suas residências.

Comparando os dados do mês de abril observou-se um aumento de 6,5% no consumo de 2020 e 15,5% no ano de 2021, quando comparados com o ano de 2019. Em maio o aumento foi de 3,7% no ano de 2020 e em 2021 foi 3,9% quando comparado com o resultado

de 2019. Pode-se observar uma redução no consumo de outubro a dezembro de 2021 quando comparado com 2020, retração de 0,3%, onde essa retração é resultado das temperaturas mais amenas e do maior volume de chuvas, reduzindo a necessidade, em partes, do consumo de energia. No geral, pode-se observar que todos os meses do biênio 2020-2021 apresentaram um consumo maior que no ano de 2019.

No gráfico da Figura 7, tem-se o consumo faturado em MWh para a classe comercial de acordo com os dados emitidos pela EPE, para os anos de 2019, 2020 e 2021.

Figura 7 - Consumo de energia elétrica comercial no Brasil em MWh



Fonte: Adaptado EPE (2021)

A Tabela 2 apresenta o consumo faturado em MWh para a classe comercial de acordo com os dados da EPE, a partir do que foi apresentado no gráfico da Figura 7.

Tabela 2 - Consumo de energia elétrica comercial no Brasil em MWh

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
2019	8.125.419	8.209.493	8.054.653	7.781.941	7.767.779	7.140.814	6.915.258	6.945.604	7.244.462	7.754.692	8.095.399	8.047.980
2020	8.019.695	8.039.225	7.816.092	6.388.289	5.774.138	5.611.286	5.934.882	6.250.460	6.666.276	7.353.304	7.150.142	7.520.378
2021	7.654.105	7.530.943	8.033.613	7.287.225	6.837.775	6.981.309	6.911.357	6.843.493	7.474.689	7.489.159	7.584.640	7.959.463

Fonte: Adaptado EPE (2021)

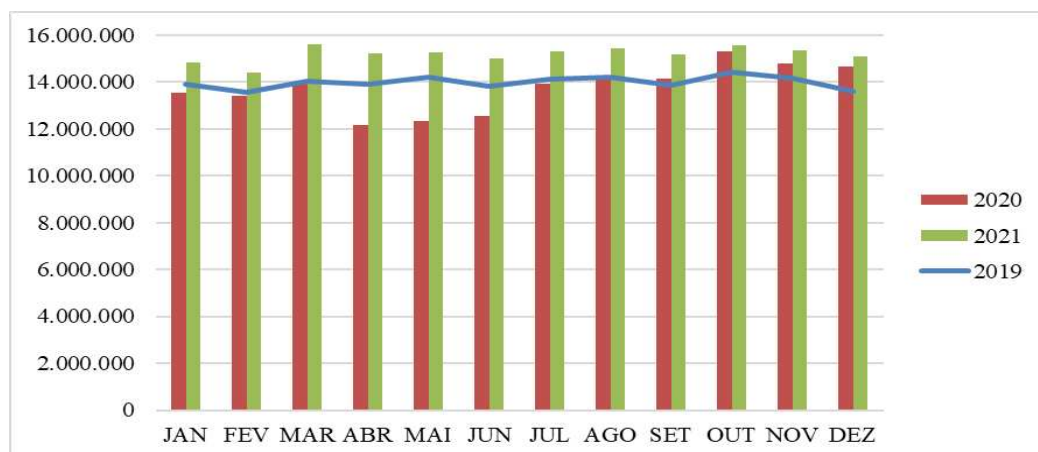
Pelo gráfico e a tabela de consumo da classe comercial, percebe-se uma redução do consumo de energia elétrica desse setor em todos os meses, exceto em setembro de 2021 que teve um aumento de 3,2%. O aumento no consumo da classe comercial no mês de setembro tem grande influência da recuperação do setor de serviços no país, principalmente os prestados às famílias, o qual foi impactado positivamente em decorrência do avanço da vacinação e do aumento da mobilidade urbana.

Ainda comparando com 2019, os meses abril, maio e junho 2020 tiveram uma queda de 17,9%, 25,7% e 21,4% do consumo de energia elétrica, respectivamente. As quedas mais impactantes começaram em abril, quando iniciou-se o trabalho remoto, e se intensificam em maio e junho, período de isolamento rígido e retomada gradual da economia, respectivamente. Após esse período, o consumo de energia comercial teve um leve aumento, mas ainda sem alcançar os patamares de 2019.

Em 2021, o comércio teve queda de consumo de 6,4% e 11,9% para os meses de abril e maio, respectivamente, devido ao segundo decreto de isolamento social. Com o início do plano de retomada, percebe-se o aumento gradual do consumo a partir de junho, porém ainda mantendo o faturamento abaixo do obtido em 2019. Apesar do resultado do consumo de energia elétrica comercial de 2021 não ter sido superior ao ano de 2019, ainda assim conseguiu apresentar uma evolução quando comparado ao mesmo período de 2020. O consumo da classe comercial registrou uma alta de 4,8% no quarto semestre de 2021 contra 2020. Quando comparado com 2019, o cenário é diferente pois apresenta uma retração de 2,9% e uma queda nas vendas de varejo, segundo dados do IBGE.

Assim como a classe comercial, a industrial também sofreu reduções consideráveis no seu consumo de energia elétrica, conforme pode ser visto no gráfico da Figura 8.

Figura 8 - Consumo de energia elétrica industrial no Brasil em MWh



Fonte: Adaptado EPE (2021)

A Tabela 3 apresenta o consumo faturado em MWh para a classe industrial de acordo com os dados da EPE, a partir do que foi apresentado no gráfico da Figura 8.

Tabela 3 - Consumo de energia elétrica industrial no Brasil em MWh

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
2019	13.891.253	13.540.206	14.045.374	13.899.705	14.198.612	13.827.964	14.096.022	14.185.888	13.865.234	14.399.000	14.157.006	13.594.919
2020	13.530.236	13.397.740	14.027.338	12.167.508	12.315.381	12.550.701	13.911.936	14.139.356	14.154.017	15.296.472	14.792.681	14.668.954
2021	14.838.991	14.382.922	15.587.804	15.205.861	15.253.826	14.991.198	15.296.842	15.438.572	15.160.941	15.535.219	15.350.240	15.065.439

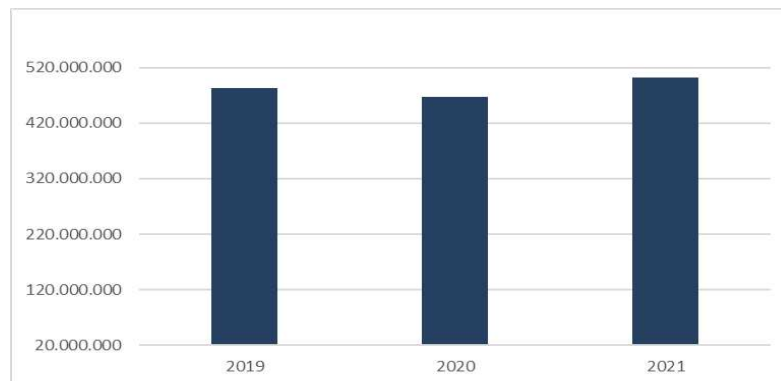
Fonte: Adaptado EPE (2021)

A partir dos dados observados no gráfico e na tabela, ambos referente ao consumo industrial, quando comparado a 2019, abril, maio e junho de 2020 tiveram uma queda de 12,5%, 13,3% e 9,2% em seu consumo, respectivamente. Em contrapartida, houve um crescimento significativo a partir de setembro de 2020, devido a flexibilização das normas que foram adotadas inicialmente, reforçando a ideia de que o período mais crítico da crise da Covid-19 foi até o segundo trimestre de 2020.

Em 2021, a área industrial não apresentou grandes variações de consumo, inclusive resultou em uma recuperação de mercado em relação ao mercado faturado em 2019.

Na Figura 9 tem-se o consumo faturado total no Brasil, apresentando os dados fornecidos pela EPE e englobando todas as classes de consumo nos anos de 2019, 2020 e 2021.

Figura 9 - Consumo de energia elétrica total no Brasil em MWh



Fonte: Adaptado EPE (2021)

Em uma análise geral pode-se observar que no ano de 2020 houve uma redução de 3,3% no consumo total de energia elétrica no Brasil quando comparado os valores de 2019. A redução no consumo total ocorreu em consequência da redução do consumo dos setores industrial e comercial, os quais tiveram suas atividades reduzidas. Em 2021 houve um aumento no consumo de 7,6% quando comparado ao ano de 2020, esse aumento reflete a recuperação econômica, após a crise política, econômica e sanitária.

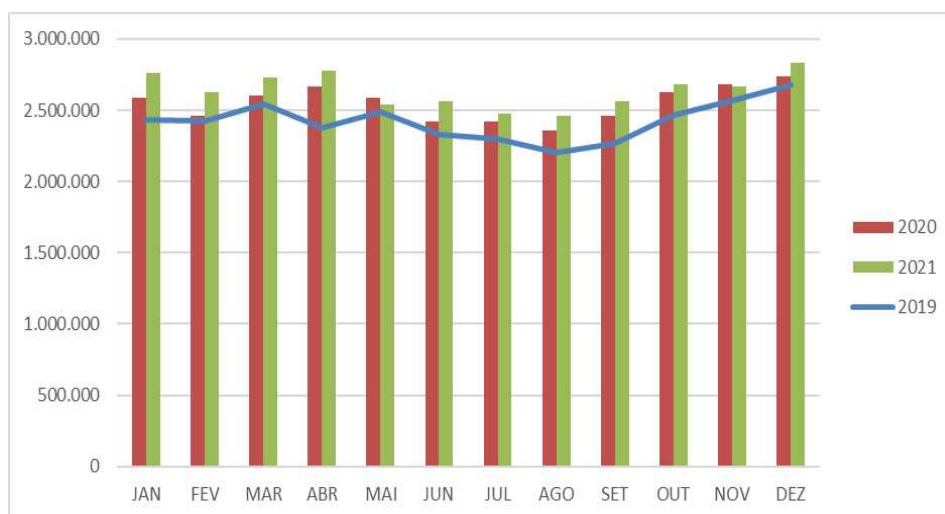
Para o pesquisador Diogo Lisbona, do Centro de Estudos e Regulação em Infraestrutura da Fundação Getúlio Vargas (Ceri/FGV), o resultado não surpreende e esse aumento do consumo de energia elétrica já era previsto. Segundo ele, “A elevação do consumo de energia é resultado da retomada em um período em que a pandemia já está mais controlada e em que há uma perspectiva de recuperação da economia, onde parte da indústria pode ter antecipado a produção e, com isso, aumentado o consumo devido à falta de suprimentos e de olho numa possível piora nos meses seguintes, especialmente com o aumento na conta de luz que continua sofrendo reajustes”.

O professor titular da Coppe/UFRJ e ex-presidente da EPE, Maurício Tolmasquim, também afirmou que essa expansão no consumo era esperada. “Normalmente, o consumo acompanha o crescimento da economia. É normal, portanto, o consumo crescer junto com a retomada econômica”, disse. Sendo assim, a tendência é que o consumo total anual prossiga crescendo à medida que o país vai se recuperando da crise econômica resultante da pandemia.

### 3.1.2 Consumo de Energia Elétrica durante a Pandemia de Covid-19 no Nordeste

Os dados analisados são referentes ao consumo de energia elétrica no Nordeste. O gráfico da Figura 10 apresenta o consumo faturado em megawatt-hora (MWh) para a classe residencial de acordo com a EPE, fazendo uma comparação com os valores de consumo do ano 2019, 2020 e 2021.

Figura 10 - Consumo de energia elétrica residencial no Nordeste em MWh



Fonte: Adaptado EPE (2021)

A Tabela 4 apresenta o consumo faturado em MWh para a classe residencial de acordo com os dados da EPE, a partir do que foi apresentado no gráfico anterior.

Tabela 4 - Consumo de energia elétrica residencial no Nordeste em MWh

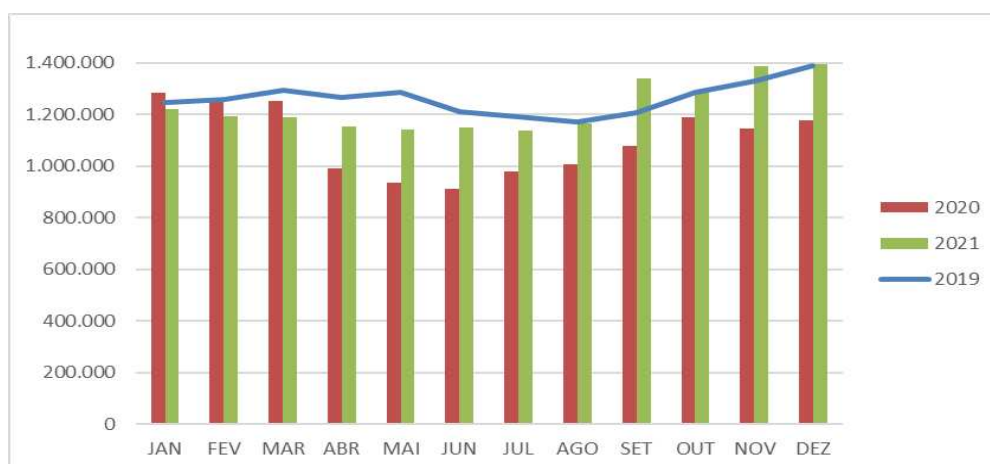
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
2019	2.433.230	2.421.842	2.541.248	2.381.421	2.490.242	2.330.185	2.300.502	2.206.131	2.263.215	2.467.786	2.565.289	2.674.693
2020	2.590.819	2.456.880	2.599.628	2.667.831	2.587.578	2.424.710	2.421.275	2.354.043	2.458.564	2.628.029	2.680.088	2.741.444
2021	2.763.245	2.623.494	2.731.576	2.778.757	2.541.573	2.567.474	2.479.002	2.462.667	2.560.694	2.679.149	2.668.152	2.831.641

Fonte: Adaptado EPE (2021)

Com base nos dados observados na tabela anterior, nota-se uma crescente nos números de todos os meses do ano de 2020 e 2021 quando comparado com o ano de 2019, referente ao consumo de energia elétrica residencial no Nordeste. Segundo a EPE, esse comportamento continua sendo influenciado pelo maior tempo de permanência das pessoas em suas residências e também pelo aumento da posse de eletrodomésticos ao longo de 2020, sob efeitos da concessão de auxílio emergencial que foi obtido através da lei 13.982. É importante destacar que segundo a Associação Brasileira de Comércio Eletrônico (ABComum), o Nordeste foi a região do país que teve o maior aumento no número de vendas de eletrodomésticos, chegando a 108% a mais que o mesmo período em 2019.

No gráfico da Figura 11, tem-se o consumo faturado em MWh para a classe comercial de acordo com os dados emitidos pela EPE, para os anos de 2019, 2020 e 2021.

Figura 11 - Consumo de energia elétrica comercial no Nordeste em MWh



Fonte: Adaptado EPE (2021)

A Tabela 5 apresenta o consumo faturado em MWh para a classe comercial de acordo com os dados da EPE, a partir do que foi apresentado no gráfico da Figura 11.

Tabela 5 - Consumo de energia elétrica comercial no Nordeste em MWh

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
2019	1.244.524	1.258.334	1.293.170	1.265.486	1.285.963	1.209.099	1.189.921	1.171.070	1.207.622	1.286.050	1.330.201	1.390.622
2020	1.283.465	1.263.178	1.252.063	992.342	935.126	912.010	979.272	1.006.838	1.078.205	1.188.117	1.146.757	1.178.773
2021	1.220.215	1.192.507	1.188.985	1.151.481	1.139.564	1.149.256	1.139.051	1.165.374	1.339.069	1.287.749	1.387.869	1.395.987

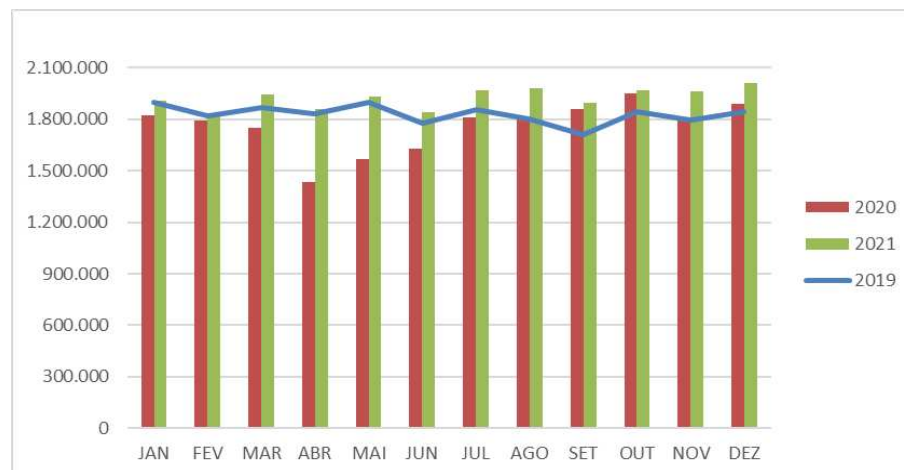
Fonte: Adaptado EPE (2021)

A partir da Tabela 5, nota-se que houve uma queda no consumo do setor comercial no Nordeste em todos os meses com exceção de janeiro e fevereiro 2020. Janeiro e fevereiro foram meses que antecederam o início da pandemia e posterior lockdown, portanto não foram afetados com a mudança no estilo de vida da sociedade. Janeiro de 2020 apresentou um aumento de 3,1% e fevereiro de 2020 um aumento de 0,4% quando comparado com o mesmo período no ano de 2019.

Em 2021, nota-se uma crescente no consumo a partir de setembro. Esse aumento no consumo a partir setembro deve-se ao ritmo mais acelerado da vacinação do país, aumento da mobilidade urbana e do calor mais intenso nesse mês na região. O primeiro trimestre da pandemia foram os mais impactados com a redução do consumo de energia elétrica comercial, isso deve-se ao fato do fechamento imediato de diversos comércios.

Na Figura 12, tem-se o gráfico referente ao consumo faturado em MWh para a classe industrial de acordo com os dados emitidos pela EPE, para os anos de 2019, 2020 e 2021.

Figura 12 - Consumo de energia elétrica industrial no Nordeste em MWh



Fonte: Adaptado EPE (2021)

A Tabela 6 apresenta o consumo faturado em MWh para a classe industrial de acordo com os dados da EPE, a partir do gráfico apresentado na Figura 12.

Tabela 6 - Consumo de energia elétrica industrial no Nordeste em MWh

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
2019	1.901.190	1.821.778	1.870.741	1.832.546	1.896.489	1.775.269	1.858.687	1.801.581	1.711.855	1.844.100	1.794.957	1.845.277
2020	1.823.641	1.791.916	1.752.589	1.435.287	1.569.821	1.627.798	1.812.751	1.802.111	1.859.811	1.949.743	1.811.252	1.891.074
2021	1.907.002	1.825.126	1.943.021	1.859.249	1.931.614	1.842.634	1.965.697	1.982.147	1.897.800	1.969.600	1.960.232	2.009.171

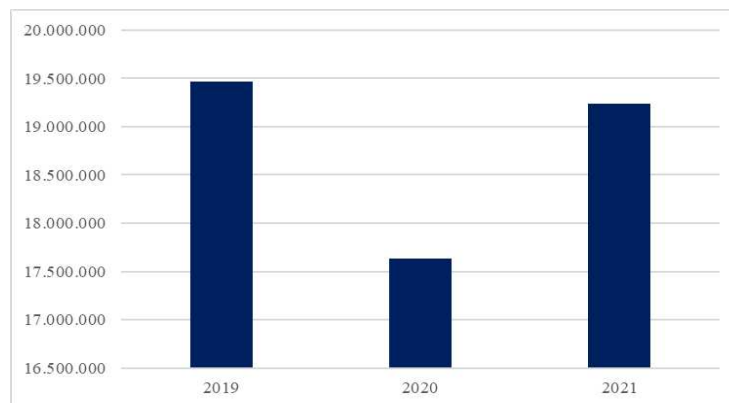
Fonte: Adaptado EPE (2021)

Baseado nos dados apresentados, nota-se uma crescente no consumo de energia elétrica industrial a partir de agosto de 2020, esse fato é resultado do início da retomada das atividades presenciais. O consumo da classe industrial no Nordeste fechou o 2º trimestre de 2020 com queda de 15% em relação ao mesmo período de 2019, sendo essa queda mais intensa nos meses de abril (21,7%) e maio (17,2%), devido ao período de isolamento crítico.

Em contrapartida, o consumo de energia elétrica industrial se expande trimestre à trimestre pois apresenta um retorno das atividades presenciais nas indústrias, desde o início da segunda metade de 2020, após o momento mais agudo da crise da pandemia. No ano de 2021 houve um aumento em todos os meses do ano quando comparado a 2019 e 2020, chegando a uma evolução de 9,8% de crescimento no consumo de energia quando comparado ao ano anterior.

Na figura 13, tem-se o consumo faturado total no Nordeste, apresentando os dados fornecidos pela EPE e englobando todas as classes de consumo nos anos de 2019, 2020 e 2021.

Figura 13 - Consumo de energia elétrica total no Nordeste em MWh



Fonte: Adaptado EPE (2021)

Observando os dados da Figura 13, nota-se que no ano de 2020 houve uma retração no consumo total de energia elétrica no Nordeste quando comparado com os valores de 2019, sendo uma diminuição de 9,4%. Esse resultado foi bastante impactado pela baixa no consumo de energia comercial, que apresentou uma queda no consumo da maioria dos meses do ano de 2020. Em 2021, houve uma recuperação no consumo de energia elétrica que apresentou um



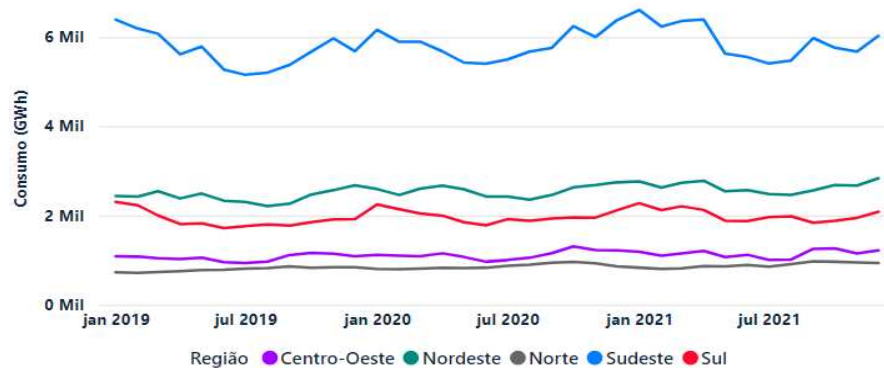
aumento de 9,5% quando comparado a 2020, isso deve-se ao fato de que houve um aumento no consumo de energia elétrica no setor comercial e industrial, resultado da retomada das atividades que estavam paralisadas no início da pandemia.

### 3.1.3 Consumo de Energia Elétrica durante a Pandemia de Covid-19 por Região

Para a análise do consumo de energia elétrica por região foram extraídos dados do Painel de Monitoramento do Consumo de Energia Elétrica fornecido pela EPE, que apresenta uma ferramenta que possibilita ao usuário analisar, de forma dinâmica, as estatísticas mensais do consumo de eletricidade no Brasil, bem como em suas principais classes de consumo. As classes que serão analisadas são a residencial, comercial e industrial, para os anos de 2019 a 2021.

A Figura 14 apresenta o consumo de energia elétrica residencial para as regiões Centro-oeste, Nordeste, Norte, Sudeste e Sul em GWh (Gigawatt-hora).

Figura 14 - Consumo de energia elétrica residencial por região em GWh



Fonte: Adaptado EPE (2021)

Como observado na Figura anterior, o Sudeste é o líder no consumo de energia elétrica residencial e apresenta uma grande discrepância com relação as demais regiões. Isso deve-se ao fato de que é a região mais populosa do Brasil, segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) representa 42% da população do país. Ainda assim, apresentou uma retração de 6,3% no consumo de energia residencial no quarto trimestre de 2021 quando comparado com o mesmo período de 2020, isso deve-se ao maior volume de chuvas no período e das temperaturas mais amenas. As maiores reduções foram vistas no Rio de Janeiro (-12,9%), São Paulo (-5,9%) e Espírito Santo (-5,1%). Porém, no resultado anual o

Sudeste ainda conseguiu um aumento positivo no consumo de energia residencial, sendo de 1,1% o aumento quando comparado com o ano de 2020.

O Nordeste segue em segundo lugar no consumo de energia elétrica residencial, apresentando uma evolução de 1,5% no quarto trimestre de 2021 quando comparado com 2020. As taxas mais altas de expansão foram acarretadas pelo maior consumo no Maranhão (3,8%), Paraíba (3,3%), Alagoas (3,2%) e Ceará (2,8%). Em contrapartida tem-se uma redução no Piauí (-1,0%), Bahia (-0,5%) e Sergipe (-0,3%), devido um maior volume de chuvas e, em alguns casos, enchentes nesses estados. Apesar da redução em alguns estados, a região Nordeste finalizou o ano de 2021 com um aumento de 3,4% quando comparado ao ano de 2020.

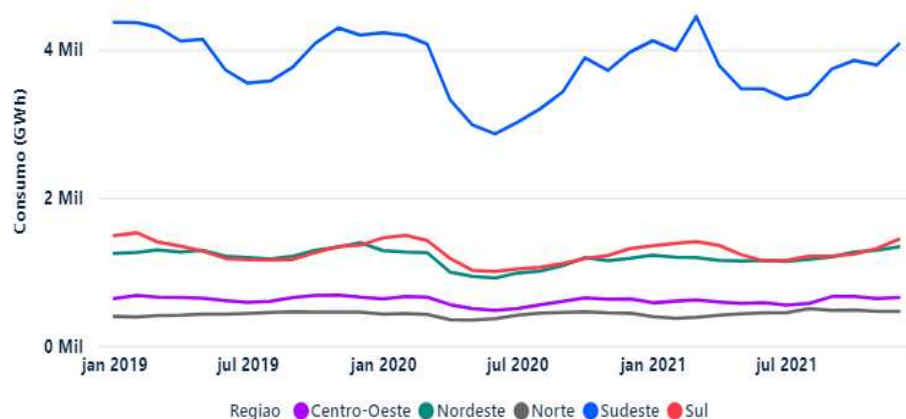
No Sul o ano de 2021 fechou com um aumento de 1,1% no consumo de energia residencial, porém apresentou uma queda de 1,9% no quarto trimestre do mesmo ano.

O Centro-oeste apresentou uma queda de 3,8% no último trimestre de 2021, esse resultado foi puxado pelo Mato Grosso que teve uma redução de 10,2% no consumo. Apesar do resultado desfavorável no último trimestre, o resultado anual foi positivo e apresentou um crescimento de 1,5% no ano de 2021.

O Norte exibiu um saldo positivo de 5,0% no consumo de energia elétrica no setor residencial no quarto trimestre de 2021. A diminuição no volume de chuvas nesse período em relação ao mesmo período de 2020 contribuiu para o aumento do consumo de energia nas residências da região, principalmente nos estados de Amazonas (9,9%) e Pará (6,8%). Essa região fechou o ano de 2021 com um aumento de 3,9% em relação a 2020, sendo o melhor resultado entre as regiões do país.

Na Figura 15 tem-se o consumo de energia elétrica comercial para as regiões Centro-oeste, Nordeste, Norte, Sudeste e Sul em GWh.

Figura 15 - Consumo de energia elétrica comercial por região em GWh



Fonte: Adaptado EPE (2021)

O setor de serviços de transportes, serviços prestados às famílias e o de atividades turísticas puxaram o bom comportamento do consumo de energia elétrica no último trimestre de 2021.

Como pode ser observado através da Figura anterior, o Sudeste é o grande consumidor de energia dessa classe, apresentando um crescimento de 4,8% em relação ao ano anterior.

Em seguida, temos as regiões Nordeste e Sul disputando o segundo lugar no consumo de energia elétrica comercial. Mesmo que o consumo de ambas as regiões tenha sido valores próximos, a região Nordeste se destacou com um melhor desempenho com relação ao ano anterior, apresentando um crescimento de 9% em 2021 quando comparado o ano de 2020. Esse aumento no consumo de energia deve-se a maior flexibilização das regras de distanciamento social.

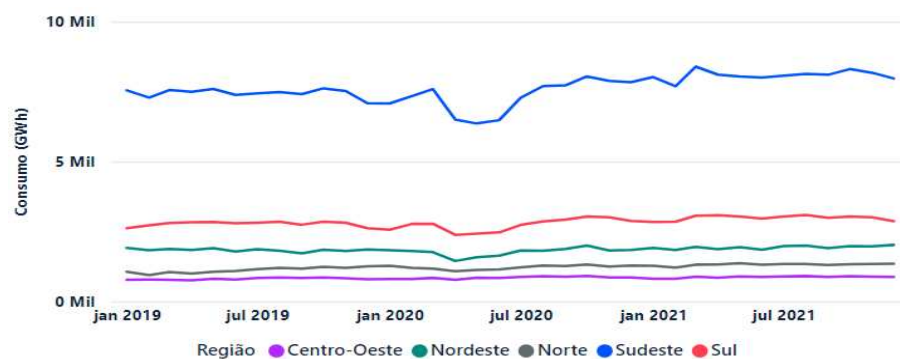
A região Sul exibiu um crescimento de 5,9% em 2021 com relação ao ano anterior, esse resultado foi observado através do crescimento das vendas do setor de tecido, vestuário e calçados, assim como o aumento do turismo em função do frio na região.

O Centro-Oeste apresentou um aumento de 3% no consumo de energia elétrica em 2021. Esse desempenho foi em decorrência do aumento da construção civil e serviços associados ao agronegócio e às exportações.

O Norte exibiu uma evolução de 5,3% em 2021 com relação a 2020, mesmo com um resultado anual maior que algumas outras regiões, ele segue na última colocação quando comparado com todas as regiões do país.

Na Figura 16 tem-se o consumo de energia elétrica industrial para as regiões Centro-oeste, Nordeste, Norte, Sudeste e Sul em GWh.

Figura 16 - Consumo de energia elétrica industrial por região em GWh



Fonte: Adaptado EPE (2021)

O consumo de energia elétrica industrial segue se expandindo desde o último trimestre de 2020. O Sudeste e o Nordeste apresentam o melhor desempenho anual, ambos com um aumento de 9,8% em 2021 no consumo de energia elétrica industrial quando comparado com o ano de 2020. Em seguida apresentou-se o Sul com uma expansão de 9,5%. O Norte exibiu um aumento de 8,8%. Já o Centro-Oeste apresentou o menor desempenho no consumo de energia elétrica industrial, sendo um aumento de 2,6% em 2021.

No último trimestre de 2021 houve uma expansão de 12,3% no consumo industrial de extração de minerais metálicos, impulsionados pelas exportações. As indústrias de produtos químicos registraram um aumento de 8% no consumo de energia elétrica, essa evolução é resultado da retomada da operação de três grandes unidades consumidoras de eletricidade paradas desde 2019, sendo uma unidade de cloro-soda em Alagoas, e duas unidades produtoras de fertilizantes na Bahia e Sergipe.

Com aumento de 6,9% no consumo de energia elétrica no último trimestre de 2021 tem-se a indústria de fabricação de papel e celulose. O setor apresentou uma expansão de 3,1% da sua produção física no período, se beneficiando do aquecimento da demanda internacional por celulose. O consumo foi alavancado pela parada de manutenção de turbo geradores responsáveis pela autoprodução em algumas unidades do Nordeste, este consumo adicional respondeu pela maior parte da expansão observada nesse setor no trimestre.

### **3.2 Impacto da Pandemia na Geração de Energia Elétrica**

Conforme o Sistema de Informações de Geração da ANEEL (SIGA), o Brasil possui capacidade instalada de mais de 100mil megawatts, dessa capacidade de geração de energia elétrica são provenientes de fontes renováveis e de fontes não renováveis (ANEEL, 2021).

A geração de energia por fonte renovável caracteriza-se por ser oriunda de fontes naturais de energia que se regeneram, substituindo o uso de combustíveis fósseis. São opções inesgotáveis, com impacto ambiental reduzido, pois não geram resíduos. Exemplos de energia renovável incluem solar, eólica, hidrelétrica, geotérmica e biomassa. (PORTAL DA INDÚSTRIA, 2020).

A geração de energia por fonte não-renovável é proveniente de elementos cujas reservas naturais são esgotáveis, isto é, deixarão de existir no futuro, sendo elas: o petróleo, o gás natural, o carvão mineral (BRASIL ESCOLA, 2019).

Na Figura 17, tem-se a geração de energia elétrica por fonte para os anos de 2018 e 2019, no qual as informações foram retiradas do Relatório Síntese do Balanço Energético Nacional e apresenta os números em GWh.

Figura 17 - Geração de energia elétrica por tipo de fonte 2018/2019

Fonte	2018	2019	Δ 19/18
Hidrelétrica	388.971	397.877	2,3%
Gás Natural	54.622	60.448	10,7%
Eólica	48.475	55.986	15,5%
Biomassa <sup>2</sup>	52.267	52.543	0,5%
Nuclear	15.674	16.129	2,9%
Carvão Vapor	14.204	15.327	7,9%
Derivados do Petróleo <sup>3</sup>	9.293	6.926	-25,5%
Solar Fotovoltaica	3.461	6.655	92,2%
Outras <sup>4</sup>	14.429	14.438	0,1%
<b>Geração Total</b>	<b>601.396</b>	<b>626.328</b>	<b>4,1%</b>

Fonte: Balanço Energético Nacional (2020)

Como observado pode-se concluir que antes do período de pandemia a geração de energia elétrica apresentava uma grande crescente em todas as fontes, com exceção dos derivados do petróleo por conta da redução das atividades de refino.

Na Figura 18, pode-se observar uma tendência à diversificação da matriz energética brasileira em termos de geração de energia elétrica por tipo de fonte do SIN, onde apresenta os dados em GWh de geração de energia entre os anos de 2019 e 2020 e as fontes analisadas se caracterizam por serem as hidrelétricas, gás natural, eólicas, biomassas, nuclear, carvão vapor, derivados do petróleo, solar fotovoltaicas e outras.

Figura 18 - Geração de energia elétrica por tipo de fonte

Fonte	2019	2020	Δ 20/19
Hidrelétrica	397.877	396.327	-0,4%
Gás Natural	60.448	53.464	-11,6%
Eólica	55.986	57.051	1,9%
Biomassa <sup>2</sup>	52.543	56.167	6,9%
Nuclear	16.129	14.053	-12,9%
Carvão Vapor	15.327	11.946	-22,1%
Derivados do Petróleo <sup>3</sup>	6.926	7.745	11,8%
Solar Fotovoltaica	6.655	10.750	61,5%
Outras <sup>4</sup>	14.438	13.696	-5,1%
<b>Geração Total</b>	<b>626.328</b>	<b>621.198</b>	<b>-0,8%</b>

Fonte: Balanço Energético Nacional (2021)

Ao analisar a geração de energia elétrica por tipo de fonte, nota-se que houve uma redução na geração total proveniente de fontes não-renováveis no ano de 2020 quando comparado com o ano de 2019, abrindo exceção apenas para os derivados do petróleo que apresentou um saldo positivo nessa comparação.

Da Figura anterior pode-se observar que o carvão vapor foi o que apresentou a maior redução na geração de energia elétrica, apresentando um percentual negativo de 22,1% quando comparado os anos de 2019 e 2020. Essa redução na geração de energia pelo carvão vapor é resultado do maior número de fechamentos de centrais elétricas que utilizavam o carvão como fonte de energia primária e projetos suspensos durante o período de pandemia.

A segunda fonte com uma grande diminuição percentual foi o gás natural, apresentando uma redução de 11,6% quando comparado 2019 e 2020. O principal motivo para esse resultado foi o declínio acentuado em sua procura através dos setores industriais e comerciais.

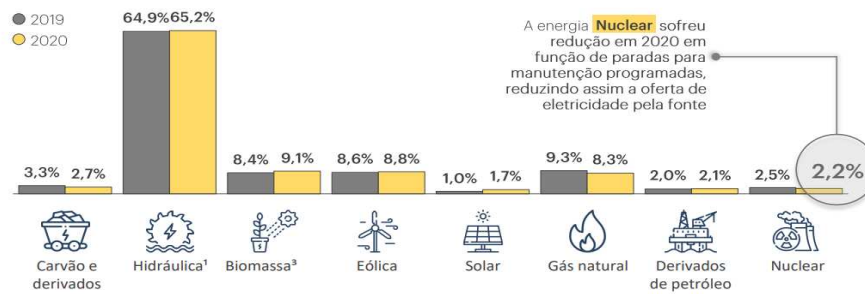
A produção de energia é o principal impulsionador do consumo de gás natural e carvão, que é indiretamente afetado pela escala e duração dos diferentes episódios de confinamento. Assim, as mudanças nos níveis de produção industrial tornaram mais difíceis prever com precisão a procura futura de energia, incluindo carvão e gás natural.

Em contrapartida, observa-se uma grande evolução na energia solar fotovoltaica, apresentando um saldo positivo de 61,5%. Esse crescimento deve-se a uma maior instalação dos painéis solares nas residências, com a adoção do *home office* essa alternativa foi vista como o melhor custo-benefício.

O incremento das fontes eólica e solar na geração de energia elétrica (perda zero) e o avanço na oferta da biomassa da cana e biodiesel contribuíram para que a matriz energética brasileira se mantivesse em um patamar renovável superior ao observado nos demais países. Além disso, a retração na oferta das fontes não renováveis, decorrentes de um ano atípico com a eclosão da pandemia do coronavírus, também contribuiu para o alto percentual de renovação da matriz.

Na Figura 19, tem-se a composição da matriz elétrica brasileira comparando os anos de 2019 e 2020.

Figura 19 - Composição da matriz energética brasileira em 2019/2020



Fonte: Balanço Energético Nacional (2021)

A partir da Figura anterior nota-se que a matriz energética brasileira apresentou uma renovabilidade em suas fontes no ano de 2020, onde as fontes como a solar, eólica e biomassa ganharam uma representatividade percentual maior, enquanto carvão, gás natural e a nuclear reduziram seus números.

Uma das características fundamentais da energia renovável é a diversidade de tecnologia e recursos que ela pode integrar. A utilização eficaz de recursos renováveis tem um enorme potencial para melhorar a economia e reduzir as emissões, apresentando benefícios comerciais que são capazes de fortalecer a economia e impulsionar o crescimento baseado na ciência e na tecnologia.

### 3.3 Impacto da Pandemia no Meio Ambiente

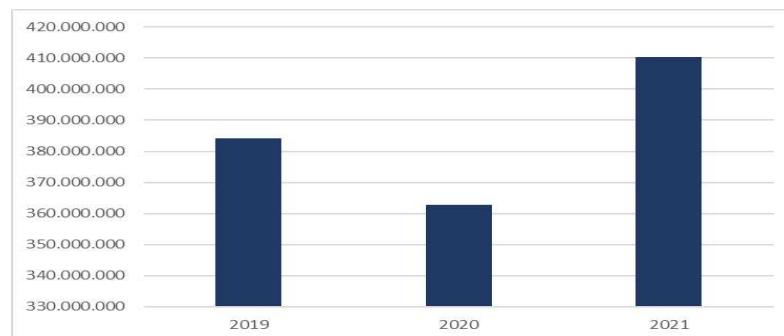
A alteração no desenvolvimento sustentável no setor elétrico ocorre como resultado das mudanças no consumo e na produção de energia elétrica, visto que todo tipo de produção de energia elétrica ocasiona impacto para o meio ambiente. Os efeitos ao meio ambiente decorrentes da geração de energia elétrica variam de acordo com cada matriz, mas atingem diretamente o efeito estufa. A geração de energia por fontes renováveis, tais como a hídrica, a eólica e a solar, são bem menos nocivas se comparadas às de fontes não renováveis, como a termelétrica (que usa gás natural, biomassa, carvão mineral, entre outros) e a nuclear, mas ainda assim não quer dizer que não gerem impactos ao meio ambiente (INSTITUTO AKATU, 2021).

O efeito estufa é oriundo da emissão de alguns gases, tais como: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). De acordo com os dados do Sistema de Estimativas de Emissões de Gases do Efeito Estufa (SEEG), o setor de energia no Brasil apresentou uma redução de 5,5% nas emissões de gases de efeito estufa durante a pandemia. É importante ressaltar que o setor de energia estudado engloba todas as categorias do setor elétrico, sendo

eles: agropecuário, residencial, comercial, industrial, serviço público, produção de combustíveis e transportes.

A Figura 20, apresenta os dados em toneladas das emissões dos gases de efeito estufa do setor de energia no Brasil para os anos de 2019, 2020 e 2021 obtidos na plataforma digital do SEEG.

Figura 20 - Emissões de gases de efeito estufa no setor de energia no Brasil (t)

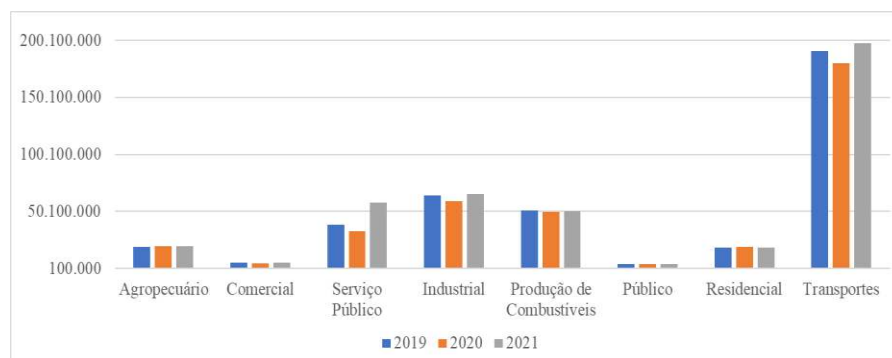


Fonte: Sistema de Estimativas de Emissões de Gases do Efeito Estufa (2021).

Afirmado o que foi dito anteriormente, o Brasil apresentou uma redução na emissão de gases do efeito estufa no setor de energia. Esse resultado foi reflexo do fechamento de comércios e indústrias, da redução de atividades que necessitavam do deslocamento de passageiros, resultando na diminuição de emissões dos transportes e consequente redução no consumo de combustível, visto que a demanda por gasolina e etanol diminuíram de forma relevante.

A Figura 21 apresenta os dados das emissões dos gases de efeito estufa dos subsetores de energia no Brasil para os anos de 2019, 2020 e 2021 obtidos na plataforma digital do SEEG em toneladas.

Figura 21 - Emissões dos gases de efeito estufa dos subsetores de energia no Brasil (t)



Fonte: Sistema de Estimativas de Emissões de Gases do Efeito Estufa (2021).



Na tabela 7 tem-se os dados das emissões dos gases de efeito estufa dos subsetores de energia no Brasil que foram utilizados para compor a Figura 21.

Tabela 7 - Emissões dos gases de efeito estufa dos subsetores de energia no Brasil

	2019	2020	2021
<b>Agropecuário</b>	19.127.933	19.112.098	19.538.954
<b>Comercial</b>	1.884.087	1.538.168	1.828.221
<b>Serviço Público</b>	38.171.421	33.006.114	57.520.953
<b>Industrial</b>	63.842.977	58.749.198	65.376.598
<b>Produção de Combustíveis</b>	50.820.932	49.836.373	49.954.011
<b>Público</b>	868.547	847.904	854.992
<b>Residencial</b>	18.132.869	18.854.872	18.306.183
<b>Transportes</b>	190.573.830	179.964.258	197.922.551

Fonte: Sistema de Estimativas de Emissões de Gases do Efeito Estufa (2021).

Para um melhor entendimento da tabela, as células que estão em vermelho foram os números que sofreram uma diminuição quando comparados com o ano de 2019, já as células na cor verde são os números que sofreram um aumento quando comparados ao ano de 2019.

De acordo com os dados apresentados conclui-se que no ano de 2020 houve uma redução na emissão de gases do efeito estufa em quase todos os subsetores de energia quando comparados com o ano anterior, com exceção apenas do residencial, que apresentou um crescimento de 4%. Isso ocorre devido ao aumento do consumo de energia desse setor em decorrência da maior permanência das pessoas em suas residências.

Com a retomada da normalidade das atividades no ano de 2021 houve um aumento na emissão dos gases do efeito estufa quando comparado com o ano de 2020, com exceção do subsetor residencial que apresentou uma redução de 3%. Essa redução na emissão dos gases do efeito estufa no subsetor residencial ocorreu devido ao retorno das atividades presenciais, sejam através do retorno aos locais de trabalho até mesmo o retorno das aulas nos colégios e universidades.

#### 4 PERSPECTIVAS DE RETORMADA DO SETOR ELÉTRICO PÓS-PANDEMIA

Após o período crítico da pandemia, a sociedade voltou a funcionar em sua normalidade. As aulas voltaram a ser presenciais, as empresas passaram a receber seus colaboradores em sua matriz, basicamente todos os locais voltaram a receber a circulação de pessoas sem restrição. Porém, é importante ressaltar que mesmo com a liberação da circulação de pessoas em todos os lugares, algumas empresas optaram por adotar o método homeoffice de trabalho.

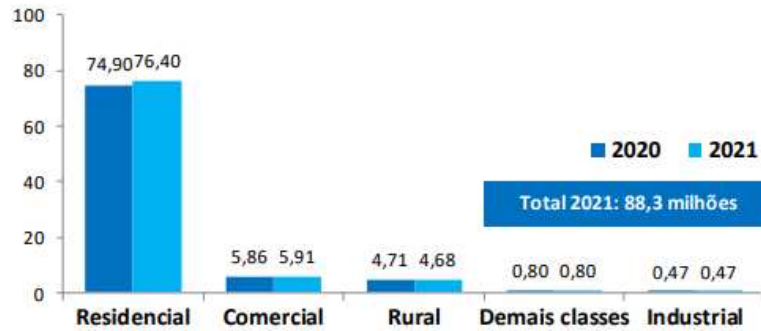
No caso do Brasil, o setor elétrico é uma das principais alavancas para o crescimento econômico, por envolver investimentos em infraestrutura e pelo seu potencial de atração de investimentos e geração de empregos, principalmente no período pós-pandêmico (SEGS, 2022).

A crise econômica decorrente da pandemia da Covid-19 tem acarretado diversas discussões sobre os planos de retomada, políticas públicas e investimentos para os próximos anos. Após medidas iniciais direcionadas à crise sanitária e a soluções emergências para minimamente garantir renda e emprego, a recuperação econômica de longo prazo está associada, a grosso modo, a três grandes desafios para o governo que são: estimular e garantir a retomada do crescimento econômico, promover a criação de empregos e estimular o desenvolvimento sustentável, com foco em fontes de energia renováveis (CASTRO, 2020).

De acordo com indicadores da Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios (PNAD) contínua do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e com as novas ligações elétricas, estima-se que 99,8% dos 75 milhões de domicílios particulares permanentes tenham acesso à eletricidade. São estimados entre 100 e 200 mil domicílios sem acesso à energia elétrica. De dezembro de 2010 a dezembro de 2021, a média anual de novos domicílios com acesso à energia elétrica fica em 1,4 milhão.

Os números da Figura 22, foram retirados da Resenha Energética Brasileira edição 2022 do MME e refere-se exclusivamente a medidores. No caso do setor residencial, os dados incluem domicílios particulares permanentes e não permanentes, como casas de veraneio, por exemplo.

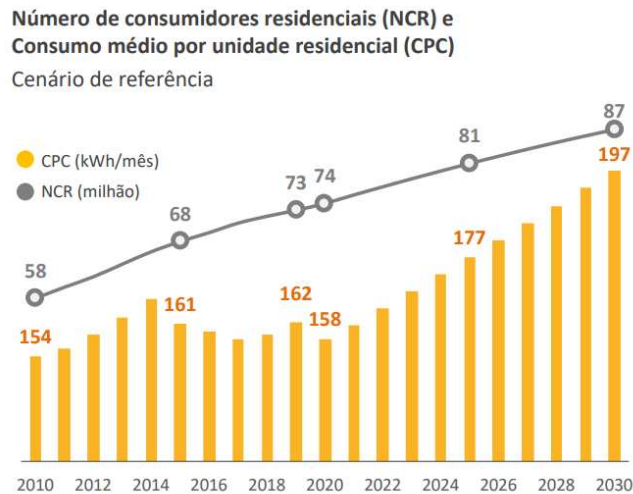
Figura 22 - Medidores de energia elétrica em milhões



Fonte: Resenha Energética Brasileira - MME (2022)

A partir da Figura anterior, observa-se que o número total de medidores de energia elétrica chegou a 88,26 milhões em 2021, mostrando alta de 1,7% sobre 2020 (+1,52 milhão). As classes comercial e residencial tiveram aumentos no número de medidores, o qual a classe residencial inclui habitações de uso permanente e não-permanente, e não inclui as ligações clandestinas (perdas comerciais). Com base nesse aumento de medidores, na Figura 23, tem-se a partir dos dados emitidos pela EPE a perspectiva para o consumo das residências até 2030.

Figura 23 - Perspectiva para o consumo das residências até 2030

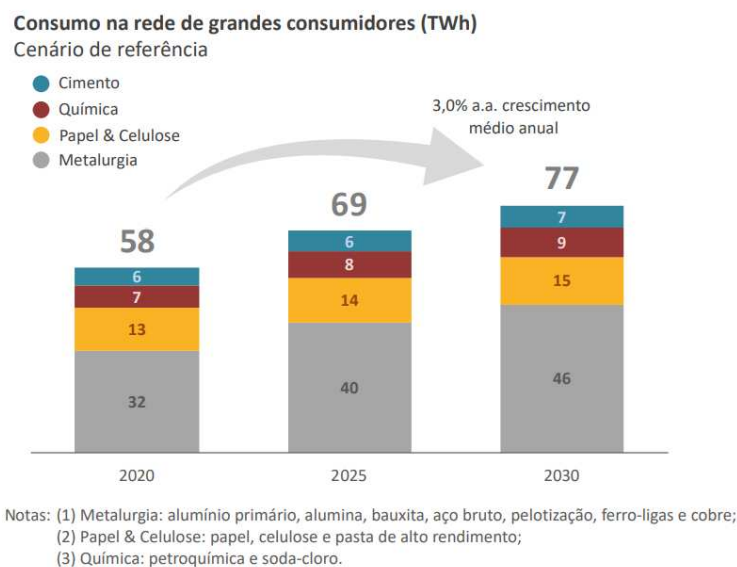


Fonte: Caderno de Demanda de Eletricidade - EPE (2021)

O maior consumo médio por unidade residencial já registrado no Brasil foi de 179 kWh/mês, em 1998, pouco tempo antes do racionamento de 2001. De acordo com as projeções estudadas este patamar só deve ser superado em 2026, porém, observa-se uma crescente bastante positiva com relação ao número de consumidores residenciais e ao consumo médio por unidade residencial.

Como já foi apresentado anteriormente, o setor industrial sofreu um grande impacto no ano de 2020. O cenário de referência supõe o sucesso na realização de reformas estruturais com ganhos de competitividade para a indústria. Em especial, destaca-se a retomada da indústria de construção (beneficiada por novos projetos de concessões e investimentos em infraestrutura), transformação e dos setores exportadores de commodities (produto de origem agropecuária ou extração mineral em estado bruto). A Figura 24 apresenta o cenário de referência para o consumo industrial até 2030 na rede de grandes consumidores terawatt-hora (TWh).

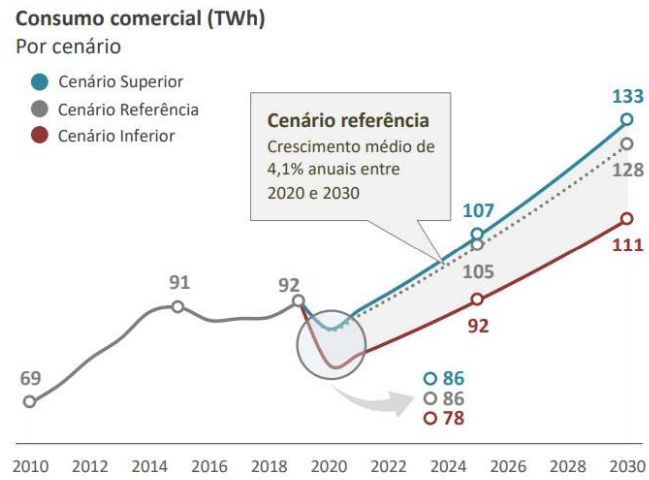
Figura 24 - Perspectiva para o consumo industrial até 2030



Fonte: Caderno de Demanda de Eletricidade - EPE (2021)

Como apresentado na Figura anterior, tem-se uma perspectiva positiva quanto o aumento no consumo de energia industrial, visto que em 2020 houve impacto negativo generalizado no consumo de grandes consumidores industriais. No caso da evolução do setor de celulose, há expansão de sua produção em especial por conta de seus fins sanitários e médicos. Os maiores destaques no período decenal apresentado vão para os setores exportadores de commodities, como pelletização, siderúrgica e celulose. A demanda de eletricidade na rede por parte de segmentos como celulose e siderurgia é limitada pela sua capacidade de autoprodução de eletricidade. Na Figura 25, tem-se o desenvolvimento do setor comercial até 2030.

Figura 25 - Perspectiva para o consumo comercial até 2030



Fonte: Caderno de Demanda de Eletricidade - EPE (2021)

Após o forte impacto em 2020 em consequência da pandemia da COVID-19, o comércio volta a apresentar protagonismo na evolução do consumo, com uma perspectiva de 4,1% no aumento do consumo de energia entre 2020 e 2030.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ambiente de incerteza provocado pela crise sanitária da covid-19 é impactante para todos os setores, seja ele econômico, social ou político. Nesse âmbito destacam-se os setores em que as decisões de investimento precisam ser tomadas com muitos anos de antecedência para assegurar o suprimento adequado no futuro, que é o caso do setor elétrico.

Este trabalho apresentou uma análise de como a pandemia de covid-19 afetou o sistema elétrico brasileiro, mais especificamente exibindo os impactos sobre o consumo, a geração de energia elétrica e o meio ambiente, bem como as mudanças regulatórias ocorridas no período.

Para as mudanças regulatórias ocorridas no sistema elétrico notou-se que foram de grande importância econômica para as famílias de baixa renda e para as empresas distribuidoras, pois cessou as contas de luz pagas pelos consumidores e preservou a liquidez das empresas do setor, que sofreram com a redução de receita, em função da queda de demanda e do aumento da inadimplência. Sendo assim, essas medidas aliviaram o bolso dos consumidores neste momento e garantiram o fluxo de caixa para que as empresas do setor cumprissem seus contratos e pudessem reduzir os efeitos da pandemia.

O estudo das particularidades energéticas das diferentes regiões brasileiras revelou-se uma tarefa fundamental para o planejamento energético nacional, considerando a diversidade do país. Neste contexto, o presente estudo analisou as características regionais do consumo de eletricidade dos principais setores (industrial, comercial e residencial) durante os anos de 2019 à 2021. Após essa análise, foram identificados comportamentos comuns a todas as regiões, que resultaram na queda do consumo de energia elétrica do comércio e das indústrias em 2020 quando comparado com 2019 e o aumento do consumo de energia do setor residencial em todas as regiões analisadas.

Os resultados apresentados durante o trabalho apontam uma forte relação entre as variáveis de consumo e geração de energia e a emissão dos gases do efeito estufa. Visto que à medida que o consumo de energia elétrica diminuiu, a emissão dos gases também seguiu esse ritmo de redução. A partir dos dados que foram expostos notou-se que o setor residencial apresentou uma crescente no consumo de energia elétrica e, conseqüentemente, foi o único setor que não apresentou redução na emissão de gases do efeito estufa em 2020.

Na geração de energia no período da pandemia notou-se uma renovabilidade da matriz energética, apresentando uma maior presença de energia por fontes renováveis, que também afetou positivamente a emissão de gases do efeito estufa.

No geral, a pandemia afetou negativamente todo o setor elétrico brasileiro, pois a queda no consumo de energia elétrica culminou na menor necessidade de geração, contrariando todo o planejamento anual de operação energética e afetando o equilíbrio econômico-financeiro das distribuidoras de energia.

## REFERÊNCIAS

ABRADEE. **Visão geral do setor.** 2021. Disponível em: <https://www.abradee.org.br/setor-eletrico/visao-geral-do-setor/>. Acesso em: 02 de setembro de 2022. Acesso em: 21 de agosto de 2022.

AGÊNCIA BRASIL. **Primeiro caso de covid-19 no Brasil completa um ano.** 2021. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2021-02/primeiro-caso-de-covid-19-no-brasil-completa-um-ano>. Acesso em: 26 de julho de 2022.

AKATU. **Relação entre energia elétrica e os gases do efeito estufa.** 2021. Disponível em: <<https://akatu.org.br/a-relacao-entre-energia-eletrica-e-gases-de-efeito-estufa/>>. Acesso em: 16 de novembro de 2023.

ALUPAR. **Setor elétrico brasileiro.** 2022. Disponível em: <https://ri.alupar.com.br/a-companhia/setorbrasileiro/#:~:text=O%20CNPE%20%C3%A9%20composto%20pelo,escolhi dos%20pelo%20Presidente%20da%20Rep%C3%ABlica.&text=O%20MME%20%C3%A9%20o%20agente%20institucional%20prim%C3%A1rio%20do%20setor%20el%C3%A9trico>. Acesso em: 16 de novembro de 2023.

ANA. **SIN.** 2022. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/sar/sin>. Acesso em: 10 de setembro de 2022.

ANEEL. **Bases tarifas.** 2021. Disponível em: <<https://portalrelatorios.aneel.gov.br/luznatarifa/basestarifas#!>>. Acesso em: 27 de junho de 2023.

ATLAS. **O setor elétrico.** 2016. Disponível em: [https://www.osetoelettrico.com.br/wp-content/uploads/2016/02/atlas\\_par1\\_cap1.pdf](https://www.osetoelettrico.com.br/wp-content/uploads/2016/02/atlas_par1_cap1.pdf). Acesso em: 02 de setembro de 2022.

BEN. **Balanco Energético Nacional.** 2021. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2021>>. Acesso em: 02 de maio de 2023.

BLUME. **Visão Geral de um sistema de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica.** 2007. Disponível em: [https://www.researchgate.net/figure/FIGURA-3- VISAO-GERAL-DE-UM-SISTEMA-DE-GERACAOTRANSMISSAO-E-DISTRIBUICAO-DEENERGIA\\_fig1\\_262373193](https://www.researchgate.net/figure/FIGURA-3- VISAO-GERAL-DE-UM-SISTEMA-DE-GERACAOTRANSMISSAO-E-DISTRIBUICAO-DEENERGIA_fig1_262373193). Acesso em: 08 de agosto de 2022.

BRASIL ESCOLA. **Fontes não renováveis de energia.** 2019. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/fontes-nao-renovaveis-energia.htm>>. Acesso em: 16 de novembro de 2023.

BRASIL. ANEEL. 1996. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9427cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9427cons.htm). Acesso em: 21 de agosto de 2022.

BRASIL. CCEE. 2002. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/110438.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110438.htm). Acesso em: 21 de agosto de 2022.



BRASIL. **CMSE**. 2004. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5175.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5175.htm). Acesso em: 21 de agosto de 2022.

BRASIL. **CNPE**. 1997. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19478.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19478.htm). Acesso em: 21 de agosto de 2022.

BRASIL. **EPE**. 2004. Disponível em: [80 http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5184.HTM](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5184.HTM). Acesso em: 21 de agosto de 2022.

BRASIL. **MME**. 2019. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2019/decreto/D9675.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9675.htm). Acesso em: 21 de agosto de 2022.

BRASIL. **ONS**. 1998. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d2655.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2655.htm). Acesso em: 21 de agosto de 2022.

BRASIL. **ONS**. 1998. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19648cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19648cons.htm). Acesso em: 21 de agosto de 2022.

CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (CCEE). **Conta-COVID**. [S. l.], 202-. Disponível em: <https://view.genial.ly/5f0dfcbd0a06990d902104c8>. Acesso em: 27 de julho de 2023.

CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (CCEE). **Distribuidoras brasileiras encerram 2020 com sobrecontratação de 109,1%**. [S. l.], 2021. Disponível em: 27 de julho de 2023.

CASA DE OSWALDO CRUZ. **Especial Covid-19: Os historiadores e a pandemia**. 2020. Disponível em: <https://www.coc.fiocruz.br/index.php/pt/todas-as-noticias/1853-especial-covid-19-os-historiadores-e-a-pandemia.html>. Acesso em: 20 de setembro de 2022.

CASTRO. **O papel do setor elétrico nos planos de recuperação econômica pós pandemia da união europeia**. 2020. Disponível em: [https://gesel.ie.ufrj.br/wp-content/uploads/2022/06/11\\_castro260.pdf](https://gesel.ie.ufrj.br/wp-content/uploads/2022/06/11_castro260.pdf). Acesso em: 16 de novembro de 2023.

CHEN, S., Igan, D., Pierri, N., Presbitero, A. F. **Tracking the Economic Impact of COVID-19 and Mitigation Policies in Europe and the United States**. Working Paper. International Monetary Fund, 2020. Acesso em: 30 de novembro de 2022

CLARKE ENERGIA. **UM ANO DE PANDEMIA, O QUE MUDOU NO SETOR ELÉTRICO?**. 2021. Disponível em: <https://clarke.com.br/um-ano-de-pandemia-o-que-mudou-no-setor-eletrico/>. Acesso em: 08 de fevereiro de 2023.

COVID SAÚDE. **Coronavírus Brasil**. 2020. Disponível em: <https://covid.saude.gov.br>. Acesso em: 26 de julho de 2022.

CUBI ENERGIA. **Setor elétrico brasileiro e seus três grandes grupos**. 2017. Disponível em: <https://www.cubienergia.com/conheca-um-pouco-dos-3-grupos-do-setor-eletrico-no-brasil/>. Acesso em: 08 de agosto de 2022.

DESTEK, M. A., & Sinha, A. **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, 2020. Acesso em: 30 de novembro de 2022

DIÁRIO DO NORDESTE. **Reabertura não avança, e decreto no Ceará segue o mesmo, anuncia Camilo Santana.** 2021. Disponível em: <<https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/negocios/reabertura-nao-avanca-e-decreto-no-ceara-segue-o-mesmo-anuncia-camilo-santana-1.3083077>>. Acesso em: 05 de dezembro de 2022.

DIÁRIO DO NORDESTE. **Relembre os meses de isolamento social em 2020 e a retomada das atividades em Fortaleza.** 2021. Disponível em: <<https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/metro/relembre-os-meses-de-isolamento-social-em-2020-e-a-retomada-das-atividades-em-fortaleza-1.3055478>>. Acesso em: 12 de dezembro de 2022.

ELETOBRAS. **Sistema Elétrico Brasileiro.** 2017. Disponível em: <https://eletrobras.com/pt/Paginas/Sistema-Eletrico-Brasileiro.aspx>. Acesso em: 08 de agosto de 2022.

ELSEVIER. **Renewable, non-renewable energy consumption, economic growth, trade openness and ecological footprint: Evidence from organisation for economic Co-operation and development countries.** 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652619334079>. Acesso em: 30 de novembro de 2022.

ELSEVIER. **Trend analyses of electricity load changes in Brazil due to COVID-19 shutdowns.** Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378779620308075>>. Acesso em: 25 de outubro de 2023.

EPE. **Anuários estatístico de energia elétrica.** 2021. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/anuario-estatistico-de-energia-eletrica>>. Acesso em: 14 de novembro de 2023.

EPE. **Balanco COVID-19 – Impactos nos mercados de energia no Brasil.** 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-covid-19-impactos-nos-mercados-de-energia-no-brasil-1-semester-de-2020>. Acesso em: 29 de outubro de 2022.

EPE. **Consumo de energia elétrica.** Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/consumo-de-energia-eletrica>>. Acesso em: 25 de outubro de 2023.

EPE. **Resenha mensal do mercado de energia elétrica.** 2020. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/resenha-mensal-do-mercado-de-energia-eletrica#:~:text=Resenha%20Mensal%20do%20Mercado%20de%20Energia%20El%C3%A9trica%20A,comportamento%20do%20mercado%20de%20eletricidade%20no%20m%C3%AAs%20anterior>>. Acesso em: 26 de julho de 2022.

ESFERA ENERGIA. **Sistema Interligado Nacional**. 2021. Disponível em: <<https://blog.esferaenergia.com.br/fontes-de-energia/sistema-interligado-nacional>>. Acesso em: 05 de fevereiro de 2023.

FGV. **Indicador eletricidade COVID-19**. 2020. Disponível em: [https://ceri.fgv.br/sites/default/files/publicacoes/202006/indicadoreletricidadecovid19\\_31052020\\_errata.pdf](https://ceri.fgv.br/sites/default/files/publicacoes/202006/indicadoreletricidadecovid19_31052020_errata.pdf). Acesso em: 29 de outubro de 2022.

Ghenai, C. e M. Bettayeb. 2020. **Impactos da crise da COVID-19 na transição energética 3D: transformando desafios em oportunidades**. 2020. Disponível em: <[http://scholar.google.com/scholar\\_lookup?hl=en&volume=1&publication\\_year=2020&pages=21&author=C.+Ghenai&author=M.+Bettayeb&title=Impacts+of+COVID19+Crisis+on+3Ds+Energy+Transition+%3A+Turning+Challenges+to+Opportunities](http://scholar.google.com/scholar_lookup?hl=en&volume=1&publication_year=2020&pages=21&author=C.+Ghenai&author=M.+Bettayeb&title=Impacts+of+COVID19+Crisis+on+3Ds+Energy+Transition+%3A+Turning+Challenges+to+Opportunities)>. Acesso em: 16 de novembro de 2023.

IBGE. **Com a pandemia 20 estados tem taxa média de desemprego recorde em 2020**. 2021. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/30235-com-pandemia-20-estados-tem-taxa-media-de-desemprego-recorde-em-2020>>. Acesso em: 27 de junho de 2023.

IMF. **Tracking the Economic Impact of COVID-19 and Mitigation Policies in Europe and the United States**. 2020. Disponível em: <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2020/07/10/Tracking-the-Economic-Impact-of-COVID-19-and-Mitigation-Policies-in-Europe-and-the-United-49553>. Acesso em: 30 de novembro de 2022.

MEGAWHAT ENERGY. **Os encargos da CDE para fins de pagamento da Conta-Covid**. 2021. Disponível em: <<https://www.megawhat.energy/noticias/opinio-da-comunidade-2/142924/marina-andrade-escreve-os-encargos-da-cde-para-fins-de-pagamento-da-conta-covid>>. Acesso em: 27 de junho de 2023.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (Brasil). **Como se proteger?**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/coronavirus/como-se-proteger>. Acesso em: 30 de novembro de 2022.

NBER. **Steve Cicala**. 2020. Disponível em: [https://www.nber.org/people/steve\\_cicala?page=1&perPage=50](https://www.nber.org/people/steve_cicala?page=1&perPage=50). Acesso em: 29 de outubro de 2022.

OLIVEIRA, Amanda. **Pandemia de COVID-19 e o setor elétrico: Impactos e medidas de mitigação**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal do Ceará, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/65812>. Acesso em: 30 de novembro de 2022.

OLIVEIRA, Iago. **Análise estatística dos impactos causados pela pandemia de COVID-19 no setor elétrico brasileiro**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Campina Grande, 2020. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/bitstream/riufcg/19121/1/IAGO%20BATISTA%20OLIVEIRA%20-%20TCC%20ENG.%20EL%C3%89TRICA%202020.pdf>. Acesso em: 30 de novembro de 2022.

OMEGA ENERGIA. **Como o consumo de energia por setor no Brasil mudou em 2020.** 2022. Disponível em: < <https://www.omegaenergia.com.br/news/como-o-consumo-de-energia-por-setor-no-brasil-mudou-em-2020>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2023.

ONS. **Histórico de Carga.** 2021. Disponível em: < [https://www.ons.org.br/Paginas/resultados-da-operacao/historico-da-operacao/carga\\_energia.aspx](https://www.ons.org.br/Paginas/resultados-da-operacao/historico-da-operacao/carga_energia.aspx)>. Acesso em: 02 de maio de 2023.

ONS. **O que é o SIN.** 2021. Disponível em: <http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-que-e-o-sin>. Acesso em: 10 de setembro de 2022.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. **Curva de Carga Horária.** 2020. Disponível em: <[http://www.ons.org.br/Paginas/resultados-da-operacao/historico-da-operacao/curva\\_carga\\_horaria.aspx](http://www.ons.org.br/Paginas/resultados-da-operacao/historico-da-operacao/curva_carga_horaria.aspx)>. Acesso em: 15 de dezembro de 2022.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). **Histórico da pandemia de COVID-19.** 2020. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>. Acesso em: 26 de julho de 2022.

PORTAL DA INDÚSTRIA. **Indústria de energia renovável.** 2020. Disponível em: < <https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/energia-renovavel/#:~:text=Energias%20renov%C3%A1veis%20s%C3%A3o%20fontes%20naturais,%20hidrel%C3%A9trica%20geot%C3%A9rmica%20e%20biomassa>>. Acesso em: 16 de novembro de 2023.

QUEIROZ, P.V.S.D.E. **Mensuração do consumo de energia elétrica: algoritmo para detecção de potenciais usuários da termoacumulação como alternativa para o deslocamento de carga.** 2011. Disponível em: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Acesso em: 16 de novembro de 2022.

REDEDOR SÃO LUIZ. **Lockdown: o que é e como isso afeta a sua vida.** 2021. Disponível em: <https://www.rededorsaoluiz.com.br/noticias/artigo/lockdown-o-que-e-e-como-afeta-a-sua-vida>. Acesso em: 26 de julho de 2022.

SEEG. **Emissões por setor.** 2021. Disponível em: <<https://plataforma.seeg.eco.br/sectors/energia>>. Acesso em: 16 de novembro de 2023.

SEGS. **Retomada do setor elétrico e inovações pós-pandemia.** 2022. Disponível em: <<https://www.segs.com.br/demais/341153-retomada-do-setor-eletrico-e-inovacoes-no-pos-pandemia>>. Acesso em: 16 de novembro de 2023.

WORLDOMETERS.INFO. **Coronavírus.** 2021. Disponível em: <https://www.worldometers.info/coronavirus/>. Acesso em: 20 de setembro de 2022.