

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA
NÍVEL MESTRADO ACADÊMICO

ÁLISSON MARTINELLI MICHELS

O IMPACTO DA MPV Nº 950/2020
NO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

PORTO ALEGRE

2022

Álison Martinelli Michels

**O Impacto da MPV nº 950/2020
no Consumo de Energia Elétrica**

Dissertação apresentada como requisito parcial
para obtenção do título de Mestre em Economia,
pelo Programa de Pós-Graduação em Economia
da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNI-
SINOS.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Stein

Porto Alegre

2022

M623i

Michels, Álisson Martinelli

O impacto da MPV nº 950/2020 no consumo de energia elétrica / por Álisson Martinelli Michels.-2022.

80 p. : il.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Economia, 2022.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Stein;

1. COVID-19 2. Energia Elétrica 3. Política Pública I. O Impacto da MPV nº 950/2020 no Consumo de Energia Elétrica

CDU 620.9

Catálogo na Fonte:

Bibliotecária Vanessa Borges Nunes – CRB 10/1556

Álison Martinelli Michels

**O Impacto da MPV nº 950/2020
no Consumo de Energia Elétrica**

Dissertação apresentada como requisito parcial
para obtenção do título de Mestre em Economia,
pelo Programa de Pós-Graduação em Economia
da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNI-
SINOS.

Aprovado em 16 de Novembro de 2022.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Guilherme Stein
Orientador Externo

Profa. Dra. Angélica Massuquetti – Unisinos
Avaliadora

Prof. Dr. Magnus dos Reis – Unisinos
Avaliador

Prof. Dr. Marcelo de Carvalho Griebeler –
UFRGS
Avaliador Externo

Prof. Dr. Guilherme Stein (Orientador)

Visto e permitida a impressão
Porto Alegre

Prof. Dr. Magnus dos Reis
Coordenador PPG em Economia

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Guilherme Stein, pela dedicação e vontade de ensinar. Obrigado.

Aos meus pais, que me permitiram o privilégio de estudar. Obrigado.

À Karen, esposa e colega de aula. Obrigado pelo carinho, paciência e incentivo. TA.

RESUMO

O trabalho analisa a ampliação do desconto da Tarifa Social de Energia Elétrica (TSEE) concedido pela Medida Provisória nº 950, vigente durante os meses de abril, maio e junho de 2020, resultado das ações de enfrentamento à Covid-19 pelo Governo Federal. A partir da base de dados disponibilizada pela Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica (CEEE-D), foi utilizado o método *Twoway Fixed Effects* para investigar o impacto no consumo de energia elétrica por ocasião da política pública. Estimamos impacto causal positivo médio de 3,05%, o que representa incremento de 1.266 MWh no consumo de energia elétrica na área de concessão da CEEE-D, ou R\$ 1.003.307,00. A Medida Provisória nº 950 beneficiou 94.508 unidades consumidoras (UC) nessa mesma região, apresentando custo mensal médio de R\$ 68,73 por UC - o que representa 10,16% do valor transferido mensalmente aos beneficiários do Auxílio Emergencial. A partir dos dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), recuperamos os valores gastos no consumo de energia elétrica para as primeiras quatro faixas de renda, e realizamos análise de bem-estar. Argumentamos que o incremento de desconto no consumo de energia elétrica, quando revertido em espécie monetária, foi utilizado no consumo de outros bens - contudo, concluímos que 55,04% dos beneficiários estariam melhor assistidos por política de transferência de renda uniforme no valor de R\$ 68,73, igual ao custo médio do programa. Apontamos, portanto, que a política pública é desigual, favorecendo com maior valor as unidades consumidoras que possuem maior consumo médio de energia elétrica e, portanto, maior renda.

Palavras-chaves: COVID-19. Energia elétrica. Política pública. Análise de bem-estar.

ABSTRACT

This work analyzes the expansion of the Social Electricity Tariff (TSEE) discount granted by Provisional Measure No. 950/2020. From the database made available by the Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica (CEEE-D), a electricity distribution company, the *Twoway Fixed Effects* method was used to investigate the impact on electricity consumption on the occasion of public policy. We estimate an average positive causal impact of 3.05%, which represents an increase of 1,266 MWh in electricity consumption in the CEEE-D concession area, or R\$ 1,003,307.00. Provisional Measure No. 950 benefited 94,508 consumer units (CU) in that same region, with an average monthly cost of R\$68.73 per CU - which represents 10.16% of the amount transferred monthly to the Auxílio Emergencial beneficiaries, a emergency aid policy. Based on data from the Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), a household budget survey, we retrieved the amounts spent on electricity consumption for the first four income brackets and performed a well-being analysis. We argue that the increase in the discount on electricity consumption, when reverted in monetary terms, was used for the consumption of other goods - however, we concluded that 55.04% of beneficiaries would be better served by a uniform income transfer policy in the amount of R\$ 68.73, equal to the average cost of the program. We point out, therefore, that public policy is unequal, favoring consumer units with higher average consumption of electricity and, therefore, higher income.

Key-words: COVID-19. Electric Energy. Public policy. Well-being analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Evolução do Número de Unidades Consumidoras.	30
Figura 2 – Consumo médio das subclasses residencial, baixa renda e BPC.	31
Figura 3 – Distribuição do Consumo Médio das UCs.	32
Figura 4 – Distribuição do Consumo Médio das UCs, Balanceada.	33
Figura 5 – Temperatura x Consumo Mensal Médio.	35
Figura 6 – Análise de Bem-estsar: Visão Geral.	46
Figura 7 – Excendente do Consumidor: Grupo 2.	48
Figura 8 – Análise de Bem-estsar: Grupo 2.	50
Figura 9 – Análise de Bem-estsar: Grupo 2.	51
Figura 10 – Análise de Bem-estsar: Grupo 3, Faixa 2.	52
Figura 11 – Análise de Bem-estsar: Grupo 3, Faixa 3.	53
Figura 12 – Análise de Bem-estsar: Grupo 4	54
Figura 13 – Fatura de Energia Elétrica - Abril/2020	66
Figura 14 – Fatura de Energia Elétrica - Maio/2020	67
Figura 15 – Fatura de Energia Elétrica - Junho/2020	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Faixas de Desconto Anteriores à MP nº 950.	19
Tabela 2 – Faixas de Desconto Posteriores à MP nº 950.	19
Tabela 3 – Subclasses de Consumo.	28
Tabela 4 – Estatísticas Descritivas	29
Tabela 5 – Número de Unidades Consumidoras em 2020.	30
Tabela 6 – Unidades Consumidoras na Base de Dados por UCs	32
Tabela 7 – Unidades Consumidoras na Base de Dados por UCs, Balanceada	33
Tabela 8 – Distribuição do Consumo das UCs	37
Tabela 9 – Resultado	39
Tabela 10 – Resultado x Incremento de Desconto.	40
Tabela 11 – Incremento de Consumo.	42
Tabela 12 – Incremento de Desconto.	42
Tabela 13 – Perfil de Consumo, Rio Grande do Sul, 2017-2018.	45
Tabela 14 – Cálculo Restrição Orçamentária e Função Utilidade.	47
Tabela 15 – Número de Unidades Consumidoras em dezembro/2020.	63
Tabela 16 – Comparativo Medida Provisória nº 950 e Auxílio Emergencial	68
Tabela 17 – Resultado Preliminar 1A: Pré-Tratamento/Tratamento	73
Tabela 18 – Resultado Preliminar 1B: Tratamento/Pós-Tratamento	74
Tabela 19 – Resultado Preliminar 2A: Pré-Tratamento/Tratamento	75
Tabela 20 – Resultado Preliminar 2B: Tratamento/Pós-Tratamento	75
Tabela 21 – Resultado Preliminar 3	76
Tabela 22 – Resultado Preliminar 4	77
Tabela 23 – Resultado Preliminar 5A	78
Tabela 24 – Resultado Preliminar 5B	79
Tabela 25 – Resultado Preliminar 5C: Indivíduo Classe	80

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACL	Ambiente de Contratação Livre
ACR	Ambiente de Contratação Regulada
AE	Auxílio Emergencial
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BPC	Benefício de Prestação Continuada
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CDE	Conta de Desenvolvimento Energético
CDI	Certificado de Depósito Interbancário
CEEE-D	Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica
CPF	Cadastro de Pessoa Física
EMT	Estação de Medição de Temperatura
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INSS	Instituto Nacional de Seguro Social
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MCP	Mercado de Curto Prazo
MEI	Microempreendedor Individual
MPV	Medida Provisória
MPV 950	Medida Provisória nº 950
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONS	Operador Nacional do Sistema
POF	Pesquisa de Orçamentos Familiares
RGPS	Regime Geral de Previdência Social
SIN	Sistema Interligado Nacional

TN	Tesouro Nacional
TSEE	Tarifa Social de Energia Elétrica
UC	Unidade Consumidora
VAT	<i>Value-Added-Tax</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA	15
3	REVISÃO DA LITERATURA	22
4	METODOLOGIA	26
4.1	<i>Twoway Fixed Effects</i>	26
4.2	Mecanismos	27
4.3	Dados	28
4.3.1	Base de Dados CEEE-D por Municípios	28
4.3.2	Base de Dados CEEE-D por Unidades Consumidoras	30
4.3.3	Bases de Dados Complementares	33
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
5.1	Resultados	36
5.2	Discussão	41
5.3	O Auxílio Emergencial	42
5.4	A Análise de Bem-Estar	44
6	CONCLUSÃO	55
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
	APÊNDICES	60
	APÊNDICE A – MPV N° 950, DE 2020	61
	APÊNDICE B – BASE DE DADOS CEEE-D	63
	APÊNDICE C – CUSTO ENERGIA ELÉTRICA	66
	APÊNDICE D – COMPARATIVO MPV 950 / AE	68
	APÊNDICE E – RESULTADOS PRELIMINARES	71
E.1	Método Diferença em Diferenças	71
E.2	Resultado 1	73

E.3	Resultado 2	74
E.4	Resultado 3	74
E.5	Resultado 4	76
E.6	Resultado 5	76

1 INTRODUÇÃO

Entre as diversas medidas de combate à pandemia do novo coronavírus, SARS-CoV-2, a mais debatida quanto a sua eficácia e consequências parece ser a recomendação pelo isolamento social. Vários são os estados e municípios brasileiros que adotaram, em algum grau, ações de fechamento temporário de empresas, comércio e escolas, restrições de circulação de pessoas, ou apelo para que as pessoas, se possível, ficassem em casa (PMPA, 2020) (GOVRS, 2020).

Ocorre que entre os efeitos colaterais do isolamento social pode-se destacar a possível queda no nível de renda da população, visto aumento da taxa de desemprego e redução de salários, dada a queda na atividade industrial e de prestação de serviços. Consequência dessa redução do nível de renda da população é o possível aumento da inadimplência entre as distribuidoras de energia elétrica; e consequência da queda na atividade industrial e de prestação de serviços é a redução do consumo geral de energia elétrica, expondo involuntariamente as distribuidoras de energia elétrica ao mercado futuro, gerando excedente de energia contratada.

Com a intenção de mitigar estes riscos, o governo federal editou a Medida Provisória nº 950 em 08/04/2020 (BRASIL, 2020d) – trata-se de empréstimo às empresas distribuidoras de energia elétrica, de forma que possam honrar seus compromissos intrassetoriais sem repassar aos consumidores os custos advindos do aumento da inadimplência e queda no consumo de energia. O objetivo do governo federal, agora concretizado, foi de realizar tal empréstimo a partir de bancos públicos e privados liderados pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), de forma que os custos sejam diluídos ao longo de cinco anos (GOVBR, 2020).

Trata-se, ainda, e especialmente para o tema deste trabalho, de incremento do desconto concedido aos beneficiários da Tarifa Social de Energia Elétrica, consumidores residências de baixa renda, indígenas, quilombolas e beneficiários do programa de prestação continuada. O objetivo do governo federal, neste caso, foi de conceder alívio econômico às famílias de baixa renda. Tendo em vista o instrumento escolhido pelo governo federal, há que se questionar os impactos advindos dessa intervenção: a concessão de desconto adicional na tarifa de energia elétrica modificou o comportamento da população afetada ao consumir energia elétrica? Especialmente, o aumento do desconto gerou aumento do consumo de energia elétrica por parte da população beneficiária do programa?

Este trabalho trata prioritariamente da concessão de aumento do desconto da tarifa de energia elétrica, seu impacto no consumo, os custos totais do programa e eventuais alternativas ao instrumento utilizado. São três os objetivos centrais do trabalho: a) identificar se há aumento no consumo de energia elétrica por ocasião do incremento do desconto da Tarifa Social de Energia Elétrica; b) estimar o valor do gasto público com o incremento do desconto da Tarifa Social de Energia Elétrica; c) estimar se o valor empregado na política pública poderia ser melhor

empregado em mecanismos diversos da TSEE.

O tema foi escolhido pela relevância em analisar políticas públicas desenhadas e colocadas em prática em curto intervalo de tempo como respostas à emergências públicas como é o caso da COVID-19; é esse curto intervalo de tempo que impede o necessário debate público para determinação dos melhores instrumentos para atingir o público e o objetivo da política. Necessário, portanto, a avaliação posterior destas políticas públicas, comparando seus resultados e seus objetivos originais, bem como a análise de políticas alternativas. É fundamental, portanto, estudar o tema de forma a criar arcabouço teórico para o desenho de futuras (e melhores) políticas sociais.

Esse estudo será limitado à alteração da Lei 12.212, de 20/01/2020 (BRASIL, 2010). Esta alteração trata do incremento dos descontos da Tarifa Social de Energia Elétrica às unidades consumidoras classificadas como residencial baixa renda e baixa renda BPC, para os meses de abril, maio e junho de 2020, por ocasião da edição da Medida Provisória nº 950. O estudo limita-se aos setenta e dois municípios da área de concessão da Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica, CEEE-D - a limitação geográfica deve-se à disponibilidade dos dados de consumo de energia elétrica por unidade consumidora, fornecidos somente por essa empresa.

O trabalho está organizado da seguinte forma - no capítulo 1, esta introdução; no capítulo 2 é apresentada a contextualização histórica e o arcabouço legal da política pública; no capítulo 3 é realizada a revisão da literatura. No capítulo 4 é apresentada a base de dados utilizada e o método *Two-way Fixed Effects*; no capítulo 5 são discutidos os resultados; restando ao capítulo 6 a conclusão do trabalho.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA

O governo federal, através do Ministério da Saúde, publicou em 04/02/2020 a Portaria nº 188, declarando Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional, em conformidade com o Decreto nº 7.616, de 17/11/2011 (BRASIL, 2020a). Tratava-se de uma resposta à Declaração de Emergência em Saúde Pública de Importância Internacional realizada pela Organização Mundial da Saúde em 30/01/2020 em face das preocupações com o aumento do número de casos do vírus posteriormente denominado SARS-CoV-2, e os possíveis efeitos em países com sistemas de saúde debilitados. Ato contínuo, em 06/02/2020, o governo federal publicou a Lei nº 13.979 (BRASIL, 2020b) dispondo sobre as medidas as quais poderiam ser adotadas para enfrentamento da emergência de saúde pública decorrente do novo vírus; no artigo 2º são definidas as medidas de isolamento e quarentena.

I - isolamento: separação de pessoas doentes ou contaminadas, ou de bagagens, meios de transporte, mercadorias ou encomendas postais afetadas, de outros, de maneira a evitar a contaminação ou a propagação do coronavírus; e

II - quarentena: restrição de atividades ou separação de pessoas suspeitas de contaminação das pessoas que não estejam doentes, ou de bagagens, contêineres, animais, meios de transporte ou mercadorias suspeitos de contaminação, de maneira a evitar a possível contaminação ou a propagação do coronavírus.

São previstas na Lei nº 13.979 (BRASIL, 2020b), além das medidas de isolamento e quarentena; a determinação de realização compulsória de exames médicos, testes laboratoriais, coleta de amostras clínica, vacinação e outras medidas profiláticas ou tratamentos médicos específicos; o estudo ou investigação epidemiológica; a exumação, necropsia, cremação e manejo de cadáver; a restrição excepcional e temporária de entrada e saída do País; requisição de bens e serviços de pessoas naturais e jurídicas; e a autorização excepcional e temporária para a importação de produtos sujeitos à vigilância sanitária sem registro na Avisa.

Ainda durante o mês de fevereiro de 2020, o Ministério da Saúde reiterou em seu Plano de Contingência Nacional para Infecção Humana pelo novo Coronavírus COVID-19 a recomendação de isolamento e quarentena domiciliar “para os casos leves (...) para evitar óbitos e o agravamento dos casos.” No dia 26/02/2020 é registrado o primeiro caso do novo Coronavírus no Brasil, em São Paulo.

Por fim, em 11/03/2020, a Portaria 356 do Ministério da Saúde regulamentou a Lei 13.979, estabelecendo, entre outros itens, que a “medida de quarentena tem como objetivo garantir a manutenção dos serviços de saúde em local certo e determinado;” e que “será determinada mediante ato administrativo formal e devidamente motivado e deverá ser editada por Secretário de Saúde do Estado, do Município, do Distrito Federal ou Ministro de Estado da Saúde ou

superiores em cada nível de gestão, publicada no DOU e amplamente divulgada pelos meios de comunicação;” e também que “será adotada pelo prazo de até 40 (quarenta) dias, podendo se estender pelo tempo necessário para reduzir a transmissão comunitária e garantir a manutenção dos serviços de saúde no território.”

Paralelo ao debate público sobre as medidas sanitárias adequadas ao enfrentamento do novo Coronavírus, se fizeram presentes debates acerca das consequências econômicas destas mesmas medidas - ou seja, como e de que forma as restrições de mobilidade, presentes nas medidas de isolamento e quarentena, impactariam as principais variáveis macroeconômicas e, especialmente, a população de baixa renda. O debate econômico culminou na aprovação, em 02/04/2020, da Lei nº 13.982 (BRASIL, 2020c), a qual instituiu o auxílio emergencial no valor de R\$ 600,00 para todo trabalhador maior de dezoito anos de idade; que não tivesse emprego formal ativo; que não fosse titular de benefício previdenciário ou assistencial ou beneficiário do seguro-desemprego ou de programa de transferência de renda federal; cuja renda familiar mensal per capita fosse de até meio salário-mínimo ou a renda familiar mensal fosse de até três salários mínimos; que no ano de 2018 não tivesse recebido rendimentos tributáveis acima de R\$ 28.859,70; e que exercesse atividade na condição de microempreendedor individual (MEI), contribuinte individual do RGPS ou trabalhador informal.

Outras medidas de ordem econômica foram promovidas pelo governo federal, tais como a Medida Provisória nº 950, de 08/04/2020 (BRASIL, 2020d). Esta medida provisória alterou a redação das Lei nº 12.212, de 20/01/2010 (BRASIL, 2010), e Lei nº 10.438, de 26/04/2002 (BRASIL, 2002). Cabe aqui, previamente à análise da alteração de redação, a análise das justificativas apresentadas pelos Ministro de Minas e Energia e Ministro da Economia para a Medida Provisória.

1. Submetemos a vossa superior consideração minuta de Medida Provisória que dispõe sobre medidas temporárias emergenciais em razão da pandemia de Covid-19, alterando a Tarifa Social de Energia Elétrica de que trata a Lei nº 12.212, de 20 de janeiro de 2010, e autorizando a União a aportar recursos na Conta de Desenvolvimento Energético - CDE.
2. Em 26 de fevereiro de 2020, o Brasil registrou o primeiro caso de infecção pelo Covid-19. Desde então o número de casos tem crescido de forma significativa, passando de 3 mil casos ainda em março de 2020.
3. Com o objetivo de conter o crescimento do avanço da infecção pelo Covid-19, diversas medidas foram tomadas por autoridades Estaduais e Municipais no sentido de promover o distanciamento social, e com isso, reduzir o ritmo de crescimento do número de casos.
4. As medidas de isolamento promovidas no Brasil e em diversos países do mundo afetam significativamente a atividade econômica no País pelo fechamento de estabelecimentos comerciais e industriais. Com isso, entende-se necessário promover medidas que minimizem o impacto econômico para a população, especialmente a população de baixa renda, a mais atingida em momentos de crise econômica.
5. Neste sentido, destaca-se a Tarifa Social de Energia Elétrica - TSEE, criada pela Lei nº 12.212, de 20 de janeiro de 2010, que prevê faixas de descontos nas tarifas de energia elétrica dos consumidores de baixa renda.

6. Beneficiam-se da TSEE aqueles inscritos no Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal - CadÚnico, com renda familiar mensal per capita menor ou igual a meio salário mínimo nacional; ou que tenham entre seus moradores quem receba o benefício de prestação continuada da assistência social.
7. A TSEE favorece cerca de nove milhões de unidades consumidoras em um orçamento da ordem de R\$ 2,7 bilhões, sendo esse valor custeado pelo encargo do setor elétrico Conta de Desenvolvimento Energético - CDE.
8. Pelo momento de impactos econômicos no Brasil causados pela pandemia do Covid-19, é importante minimizar esses choques para as famílias de baixa renda. Nesse sentido, devem ser ampliados os descontos, que se convertem, de acordo com a atual proposta, em isenção na Tarifa Social de Energia Elétrica até determinado consumo.
9. Estimam-se os impactos da presente proposta em R\$ 390 milhões por mês, propondo-se que a isenção perdure pelo período de três meses, o que resulta em um total estimado de R\$ 1,2 bilhão.
10. Para custear esse valor adicional do encargo CDE, torna-se necessário um aporte de recursos do Tesouro até o limite de R\$ 900 milhões, sendo o restante custeado por sobra de recursos da própria CDE, resultante de despesas orçadas para 2020 que não serão executadas.
11. Cabe mencionar que o momento é mais que oportuno para a adoção das medidas propostas, tendo em vista os impactos econômicos decorrentes da pandemia do Covid-19, sendo necessária a adoção de urgentes medidas para minimizar os impactos para a população de baixa renda e o provável aumento da inadimplência que afetará o setor como um todo.
12. Ressalta-se, ainda, que a isenção nas tarifas de energia para os consumidores de baixa renda até o consumo de 220 kWh/mês por um período de três meses representa um alívio nas despesas de 9 milhões de famílias em um montante estimado em R\$ 1,2 bilhão, aumentando o poder aquisitivo das famílias, permitindo um melhor enfrentamento dos impactos econômicos causados pelo Covid-19 pelo País.
13. A redução da atividade econômica leva a uma redução do consumo de energia, porém as obrigações contratadas precisam ser honradas independentemente do consumo.
14. Para enfrentar essa situação, com o foco na sustentabilidade das distribuidoras, agentes que prestam serviços públicos e essenciais para a manutenção da ordem pública, da saúde e de qualquer atividade econômica, prevê-se a estruturação de uma linha de crédito cuja implementação depende da previsão de que a CDE seja o veículo para dar eficácia à operação de crédito destinada a prover alívio financeiro às distribuidoras de energia elétrica, o que enseja as alterações propostas na referida legislação.
15. Por fim, considerando a possibilidade de os consumidores exercerem a opção de migração para o Ambiente de Contratação Livre - ACL, nos termos do art. 26, § 5º, da Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e arts. 15 e 16, da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, e com vistas a não onerar de forma não isonômica aqueles que não exercerem essa opção é que se propõe a instituição de encargo tarifário que mantenha a obrigação de pagamento por parte de todos os consumidores. Entende-se que se trata de instrumento necessário, inclusive, para que não se institua o incentivo perverso de migração ao ACL apenas como forma de evitar uma obrigação de todos os consumidores vinculados às distribuidoras, beneficiários da operação de crédito.
16. Quanto à urgência e relevância das medidas propostas, cumpre mencionar que os consumidores inscritos no CadÚnico que fazem jus à TSEE são justamente aqueles de maior vulnerabilidade social e que no presente momento de

calamidade pública mais necessitam da proteção e suporte do Estado e da sociedade. Neste sentido, o Setor Elétrico possui mecanismos apropriados, como a CDE, que podem prontamente responder à situação que se apresenta, proporcionando alívio financeiro às famílias de baixa renda, que de outra forma teriam que honrar com sucessivas contas de energia elétrica mesmo após cessado o estado de calamidade. Assim, a medida é urgente frente à situação pela qual o País e, em especial, os citados consumidores atravessam, e relevante em face do benefício que trará às famílias contempladas.

17. As medidas relacionadas à sustentabilidade do setor elétrico são igualmente urgentes e relevantes por possibilitar que os consumidores sejam protegidos de elevações tarifárias no atual momento, decorrentes dos regulares processos tarifários das distribuidoras, por meio de operações financeiras destinadas a postergar esses efeitos tarifários para momentos de maior normalidade na economia.

18. Com tais medidas, o consumidor também ganha proteção adicional em relação a possíveis descasamentos de pagamentos ao longo dos elos do setor, com o fortalecimento da liquidez nas distribuidoras. O segmento de distribuição é a principal fonte arrecadadora de recursos no setor, realizando pagamentos para os segmentos de geração, transmissão, além de encargos e tributos. A interrupção desta linha de pagamentos poderia comprometer a qualidade e confiabilidade da prestação do serviço público essencial de fornecimento de energia elétrica, com consequências imprevisíveis, o que leva à necessidade das medidas propostas.

19. Essas são, Senhor Presidente, as razões pelas quais levamos à superior deliberação de Vossa Excelência, a presente proposta de edição de Medida Provisória.

Enquanto as justificativas um e dois representam uma introdução ao texto, aquelas de três à doze tratam da alteração da Lei nº 12.212, de 20/01/2010 (BRASIL, 2010), enquanto as de treze à quinze tratam da alteração da Lei nº 10.438, de 26/04/2002 (BRASIL, 2002); as justificativas dezesseis à dezenove encerram o texto.

Os ministros ponderam que as medidas de isolamento e quarentena, aqui denominadas ainda pelo termo distanciamento social, “afetam significativamente a atividade econômica,” de forma que torna-se necessário proteger a população de baixa renda; para tanto, propõe a utilização da Tarifa Social de Energia Elétrica (TSEE). A TSEE, através da Lei nº 12.212, de 20/01/2010 (BRASIL, 2010), estabelece faixas de desconto à quantidade de energia elétrica consumida - a tabela 1 resume as faixas e os valores de desconto relativos à própria faixa, coluna “desconto absoluto,” calculada com base no limite superior da faixa; e relativos ao total consumido, coluna “desconto acumulado;” desta forma, as unidades consumidoras (UC) com consumo superior à 221 kWh possuem um desconto de 59,0 kWh.

Propõe-se nesta Medida Provisória nº 950 (BRASIL, 2020d), e conforme explicado na justificativa número oito, a isenção completa das quantidades consumidas até 220 kWh, sem distinção por faixa de consumo - metodologia diversa do desconto regressivo existente até então. A tabela 2 resume o incremento de desconto de cada faixa em relação ao desconto acumulado anterior - os descontos “anterior” e “posterior” são calculados com base no limite superior da

Tabela 1 – Faixas de Desconto Anteriores à MP nº 950.

Faixa	Limite Inferior	Limite Superior	Desconto na Faixa	Desconto Absoluto	Desconto Acumulado
1	0 kWh	30 kWh	65%	19,5 kWh	19,5 kWh
2	31 kWh	100 kWh	40%	27,6 kWh	47,1 kWh
3	101 kWh	220 kWh	10%	11,9 kWh	59,0 kWh
4	221 kWh	∞	0%	0,0 kWh	59,0 kWh

Fonte: CEEE-D. Elaboração Própria

faixa. Percebe-se que as faixas superiores de consumo beneficiam-se com maior incremento de desconto por ocasião da Medida Provisória nº 950 (BRASIL, 2020d).

Tabela 2 – Faixas de Desconto Posteriores à MP nº 950.

Faixa	Limite Inferior	Limite Superior	Desconto Anterior	Desconto Posterior	Incremento de Desconto
1	0 kWh	30 kWh	19,5 kWh	30 kWh	53,8%
2	31 kWh	100 kWh	47,1 kWh	100 kWh	112,3%
3	101 kWh	220 kWh	59,0 kWh	220 kWh	272,8%
4	221 kWh	∞	59,0 kWh	220 kWh	272,8%

Fonte: CEEE-D. Elaboração Própria

Ainda, os ministros estimam o impacto desta alteração em R\$ 1,2 bilhão, e alegam que tal medida representará um “aumento do poder aquisitivo das famílias, permitindo um melhor enfrentamento dos impactos econômicos causados pelo Covid-19 pelo País.”

Nas justificativas onze e treze o texto introduz o segundo tema principal da Medida Provisória nº 950 (BRASIL, 2020d) - o socorro às empresas de distribuição de energia elétrica através da operação financeira posteriormente denominada “Conta-COVID.” A justificativa onze argumenta que os impactos econômicos à população de baixa renda causarão um “provável” aumento da inadimplência no setor de distribuição de energia elétrica; já a justificativa treze argumenta que a redução da atividade econômica causará a redução do consumo de energia elétrica - a consequência em ambos os casos é a redução do fluxo de caixa das empresas distribuidoras de energia elétrica. Ocorre que o mercado de energia elétrica brasileiro é dividido em dois ambientes - o Ambiente de Contratação Regulada (ACR) e o Ambiente de Contratação Livre (ACL); enquanto no segundo são estabelecidos contratos entre geradores e consumidores de médio e grande porte com o objetivo de atender demandas pontuais, no primeiro as distribuidoras de energia elétrica estabelecem contratos com geradoras de energia elétrica por intermédio dos leilões de energia conduzidos pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), por outorga da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), com o objetivo de atender a quase totalidade da sociedade brasileira.

Visto que a Lei nº 10.848, de 15/03/2004 (BRASIL, 2004), em seu artigo 2º, estabelece que as “concessionárias, as permissionárias e as autorizadas de serviço público de distribuição de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional – SIN deverão garantir o atendimento à

totalidade de seu mercado, mediante contratação regulada.” Ocorre que a despeito da existência de mecanismos de correção da quantidade de energia contratada, tais como o Mercado de Curto Prazo (MCP), os ministros propuseram a criação de linha de crédito às distribuidoras, proporcionando que as empresas pudessem honrar seus compromissos contratuais a despeito de eventuais quedas de consumo ou aumento da inadimplência - conforme a justificativa dezoito, “a interrupção desta linha de pagamentos poderia comprometer a qualidade e confiabilidade da prestação do serviço público (...) com consequências imprevisíveis.”

São propostas, basicamente, três fontes de recursos para atender aos dois objetivos da Medida Provisória nº 950 (BRASIL, 2020d): a) os recursos disponíveis na Conta de Desenvolvimento Energético (CDE); e b) aporte de recursos do Tesouro Nacional à própria CDE; c) operação financeira de crédito, com recursos de bancos públicos e privados.

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) descreve da seguinte forma a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE) em seu *sítio on-line*.

A Conta de Desenvolvimento Energético (CDE) é um fundo setorial que tem como objetivo custear diversas políticas públicas do setor elétrico brasileiro, tais como: universalização do serviço de energia elétrica em todo o território nacional; concessão de descontos tarifários a diversos usuários do serviço (baixa renda, rural; irrigante; serviço público de água, esgoto e saneamento; geração e consumo de energia de fonte incentivadas, etc.); modicidade da tarifa em sistemas elétricos isolados (Conta de Consumo de Combustíveis – CCC); competitividade da geração de energia elétrica a partir da fonte carvão mineral nacional; entre outros.

Os recursos da CDE são arrecadados principalmente das quotas anuais pagas por todos os agentes que comercializam energia elétrica com consumidor final, mediante encargo tarifário incluído nas tarifas de uso dos sistemas de distribuição e transmissão de energia, além dos pagamentos anuais realizados pelos concessionários e autorizados a título de Uso de Bem Público - UBP, das multas aplicadas pela ANEEL e da transferência de recursos do Orçamento Geral da União. A Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE assumiu a gestão dos fundos setoriais a partir de 1º de maio de 2017. Compete à ANEEL aprovar o Orçamento Anual da CDE e fixar a quota anual, que deve corresponder à diferença entre a necessidade total de recursos da Conta e a arrecadação proporcionada pelas demais fontes.

Visto que os recursos disponíveis na CDE na ocasião da elaboração da MP nº 950 restavam insuficientes para a concessão da isenção tarifária, até 220 kWh/mês, ao longo de três meses, à todas Unidades Consumidoras aderentes à Tarifa Social de Energia Elétrica, é proposto o aporte de recursos oriundos do Tesouro Nacional (TN) à própria CDE, totalizando o valor estimado de R\$ 1,2 bilhão, dos quais R\$ 300 milhões já disponíveis na CDE, e outros R\$ 900 milhões oriundos do TN. Estas duas fontes de recursos não causarão impactos financeiros posteriores aos consumidores.

Por fim, a CCEE apresenta a operação financeira de crédito às distribuidoras denominada Conta COVID em seu *sítio on-line* da seguinte forma.

A Conta COVID foi criada para viabilizar uma operação financeira para alívio do caixa das distribuidoras de energia durante a pandemia da Covid-19, estruturada em conjunto com o Ministério de Minas e Energia (MME), o Ministério da Economia (ME) e a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel). O empréstimo contratado e administrado pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) tem como objetivo garantir a liquidez do setor, ao mitigar os impactos da redução do consumo e do aumento de inadimplência.

Para o consumidor, a iniciativa 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.

Os repasses dos montantes contratados para as empresas de distribuição ocorreram até dezembro de 2020. Cada distribuidora tem uma cota específica da Conta de Desenvolvimento Energético – CDE para a amortização das operações contratadas, por meio do encargo tarifário chamado de CDE-COVID.

As transações da Conta COVID são auditadas pela PwC Brasil, auditoria independente que verifica se as operações financeiras, fiscais, tributárias e contábeis estão em conformidade.

A operação já recebeu dois reconhecimentos internacionais da publicação *Latin Finance*, especializada no mercado financeiro de economias da América Latina e Caribe. Em 2021, a Conta COVID foi vencedora na categoria *Loan of The Year*, no prêmio *Project & Infrastructure Finance Awards*. Em 2020, conquistou a categoria Financiamento Estruturado do Ano, no prêmio *Deals of the Year*.

O valor geral contratado para essa terceira fonte de recursos é de R\$ 15,3 bilhões, a uma taxa de juros de CDI + 2,80% ao ano, a ser pago em cinquenta e quatro parcelas, com carência até 15/06/2021 - portanto, a ser pago até dezembro/2025. Participaram da operação dezesseis bancos, públicos e privados, e sessenta e uma empresas concessionárias e permissionárias de distribuição de energia elétrica. Os custos dessa operação de crédito serão arcados pelos consumidores do Ambiente de Contratação Regulada (ACR) via reajustes tarifários - segundo a justificativa dezessete, em “momentos de maior normalidade na economia.”

A redação da Medida Provisória nº 950 (BRASIL, 2020d) é transcrita no apêndice A.

3 REVISÃO DA LITERATURA

O papel da percepção dos consumidores em relação ao preço da energia no desenho de políticas públicas é discutido em Allcott, Mullainathan e Taubinsky (2014). Especialmente, os autores partem da hipótese usual de que os consumidores subavaliam os custos com consumo de energia de bens duráveis em comparação ao seu preço de aquisição, o que poderia resultar em escolhas subótimas quanto ao bem estar do consumidor, visto custos maiores de longo prazo. Os autores avaliam, então, dois instrumentos de política pública: o subsídio ao preço de aquisição e a cobrança de sobretaxa aos custos de energia. Através de simulações numéricas a partir de modelo teórico, os autores concluem que a) utilizada de forma solitária, a sobretaxa aos custos de energia gera ganhos de bem-estar social e bem-estar do consumidor - visto a externalidade positiva com, por exemplo, redução da pegada de carbono para o primeiro, e correção da “internalidade” de má avaliação do custo de energia para o segundo; b) utilizadas de forma conjunta, há maior ênfase no subsídio ao preço, visto que consumidores que subavaliam os custos de energia são também menos sensíveis às políticas de sobretaxa; c) seria possível avaliar a medida adequada com que cada instrumento poderia ser utilizado a partir do conhecimento da elasticidade dos preços de energia e bens duráveis. Os autores argumentam pela relevância do tema, visto que cenários semelhantes são encontrados em diversos outros mercados.

Exemplo é o caso discutido por Huse, Lucinda e Ribeiro (2019), em que os autores utilizam dados de pesquisa qualitativa quanto ao consumo de refrigeradores com o objetivo de determinar se o Programa Emergencial de Redução do Consumo de Energia Elétrica (PERCEE), de 2001, alterou a avaliação dos consumidores quanto aos custos futuros com consumo de energia elétrica. Esse programa brasileiro consistiu em quatro medidas: aumento não linear do preço da energia; racionamento do consumo com base em quotas de energia; campanha pela redução no consumo e investimentos em plantas termelétricas. Os autores somente não rejeitaram a hipótese nula de que os consumidores avaliam corretamente os custos futuros com consumo de energia elétrica para os casos onde quotas lhes eram impostas; sendo que uma vez retirados estes incentivos externos os autores passaram a rejeitar a hipótese nula. Segundo estimativa dos autores, a “lacuna de eficiência energética,” denominação dada à subvalorização dos custos futuros com energia, pode ser decomposta em dois fatores principais: incentivos e informação, onde a primeira é estimada em cerca de duas vezes o tamanho da segunda para o caso sob estudo.

Quanto à elasticidade preço da demanda da energia elétrica, Burke e Kurniawati (2018) estimam os valores para a Indonésia a partir da retirada dos subsídios governamentais iniciada em 2013. Os autores iniciam o trabalho apresentando o programa de subsídios, o qual resultou na cobrança de tarifas inferiores ao custo de suprimento; argumentam que tal programa foi justificado como auxílio à população de baixa renda, à competitividade da indústria e à estabilização de preços; e que como possíveis resultados estão o incentivo ao uso ineficiente dos

recursos e a uma maior emissão de poluentes durante a geração de energia elétrica. Os resultados indicaram uma elasticidade preço da demanda para um período de quatro anos de $-0,4$ - os autores argumentam que o valor negativo indica que a retirada dos subsídios está auxiliando a redução do consumo de energia elétrica; o valor encontrado, ainda segundos os autores, está em linha com o resultado de outros artigos na área. Ainda, os autores calcularam uma redução de 7% do consumo de energia elétrica em relação ao contrafactual estimado; por fim, argumentam que o sinal negativo da elasticidade preço da demanda se traduzirá em busca por métodos mais eficazes no uso da energia elétrica.

Por sua vez, Balarama et al. (2020) calculam a elasticidade preço da demanda da energia elétrica entre consumidores residenciais urbanos para Bangladesh a partir do variação exógena de preço causada pelo choque positivo no *Value-Added-Tax* (VAT). Os autores estimaram a elasticidade preço da demanda em $-0,577$, ou seja, a demanda é inelástica em relação ao preço; estimaram, ainda, que há heterogeneidade entre os consumidores - enquanto os grupos caracterizados por baixo e alto consumo apresentam demanda elástica em relação ao preço, o grupo caracterizado pelo consumo moderado apresenta demanda inelástica. Os autores argumentam que esta heterogeneidade poderia ser explorada no desenho da política pública, de tal forma que diferenças de acesso à energia elétrica possam ser mitigadas. Os autores ressaltam a importância de tais experimentos naturais como oportunidades valiosas para investigar o impacto causal de alterações exógenas de preço no consumo de energia elétrica, visto que dispensam a utilização de variáveis explicatórias adicionais.

Buscando determinar a elasticidade preço da demanda na China, Wang e Lin (2021) utilizam dados de pesquisa que avalia o consumo de energia entre consumidores residenciais, estimando o valor de $-0,886$. Os autores seguem, então, para avaliar o programa de subsídios existente e a proposição de reforma em andamento; relatam que na China ocorre subsídio cruzado, onde os setores industrial e comercial pagam valores mais altos de tarifa para que o setor residencial pague valores mais baixos - ocorre que as tarifas pagas pelos consumidores residenciais durante determinados períodos de tempo foi inclusive inferior ao custo de produção e distribuição; argumentam então que essa tarifa artificialmente mais baixa para todos os consumidores residenciais é fonte de desigualdade social, visto que os maiores consumidores são mais beneficiados que a média da população, enquanto que consumidores residenciais de baixa renda ainda permanecem utilizando fontes baseadas em combustíveis fósseis. À proposta de aumento uniforme das tarifas de energia elétrica dos consumidores residenciais os autores respondem apontando a necessidade de subsídios direcionados (como a gratuidade de parcela do consumo), de tal forma que o montante gasto com tais subsídios e a desigualdade gerada pelo sistema vigente sejam reduzidos e que a população de baixa renda permaneça protegida.

A retirada de subsídios governamentais é também discutida em Maboshe, Kabechani e Chelwa (2019) com base na avaliação dos efeitos no bem-estar dos consumidores residenciais do Zâmbia após aumento de 75% no preço da energia elétrica. Os autores argumentam que

os subsídios resultaram em preços inferiores aos custos de produção e distribuição, gerando investimentos inadequados e faltas de energia frequentes. Os subsídios são concedidos de forma bastante desigual - parcela superior a 60% dos recursos são destinados ao quintil mais rico dos consumidores residenciais, enquanto parcela inferior a 1% são destinados ao quintil mais pobre; a despeito disso, a perda de bem-estar estimada é de 9,4% para o decil mais pobre, enquanto de somente 3,2% para o decil mais rico - como resultado, é esperado o incremento na pobreza extrema em 0,5%. Os autores estimam, então, que caso os recursos liberados pela retirada do subsídio sejam alocados em políticas de mitigação da pobreza, especialmente para os 50% mais pobres, a pobreza seria reduzida em 4%.

Também com o objetivo de avaliar programa de subsídios governamentais, Ito (2015) utiliza a metodologia de regressão na descontinuidade para avaliar a concessão, em 2005, na Califórnia, EUA, de desconto de 20% nas faturas de energia elétrica dos meses de verão caso o consumidor reduzisse o consumo total em 20% em relação ao ano anterior. O autor argumenta que o desenho não linear do programa ocasionou tratamento não homogêneo dos consumidores - a maior parte dos efeitos do programa foi resultado daqueles que encontravam-se próximos ao objetivo de redução de 20% do consumo de energia (já nos primeiros meses do programa), enquanto os demais “desistiram.” O autor alerta também que o desenho da política não leva em consideração fatores exógenos como por exemplo a temperatura - ao avaliar um hipotético programa para os anos 2004/2003, o autor identifica que 14,3% dos consumidores reduziram o consumo de energia elétrica em 20% ou mais; enquanto que para os anos 2005/2004, quando o programa foi praticado, o autor identifica redução de 8%. Ainda, o autor argumenta que ignorar a existência de consumidores os quais já se comportariam de forma a reduzir o consumo de energia elétrica na ausência do programa leva à superestimação do efeito causal. O artigo encerra realizando a análise do custo-benefício do programa, concluindo com a sugestão de utilizar programas mais direcionados a consumidores de baixa renda ou horas de pico de consumo.

A avaliação de tarifas distintas em acordo com o horário do dia, em especial em horários de pico e fora dele, é em parte realizada por Abdeen et al. (2021). Os autores utilizam base de dados construída ao longo de 2 anos, a partir da medição horária do consumo de energia elétrica de 500 consumidores residenciais da cidade de Ottawa, Canada, para avaliar os impactos das medidas de isolamento social por ocasião do combate à pandemia por COVID-19 - os autores destacam que a base de dados possui é viesada, dado que os consumidores são de mais alta renda, ou seja, não inclui consumidores de baixa renda para os quais o gasto com energia elétrica é subsidiado. Contrário à hipótese do autor, o consumo de energia elétrica realizado para resfriamento da casa não parece ter sido afetado por alterações de comportamento durante a pandemia - os autores, contudo, destacam que há incremento no consumo de energia elétrica a partir do incremento da temperatura externa. Os autores identificaram um aumento de 12,1% no consumo de energia elétrica por ocasião da imposição de medidas de *lockdown* - contudo, ressaltam que esse impacto não é consistente ao longo da amostra, a tal ponto que existem diferenças significativas entre as estações, meses e dias; os autores identificaram mudanças

significativas em 36,3% dos consumidores, e mudanças sutis no restante 63,7%. Por fim, os autores não identificaram mudanças significativas nos horários de consumo de energia elétrica durante o período para o qual foi aplicada tarifa constante ao longo do dia - diferentemente do período pré-pandemia, onde eram aplicadas tarifas distintas em acordo com períodos fora, próximo e durante o pico.

Por sua vez, Norouzi et al. (2021) avaliam a dinâmica de preços do mercado de energia na Espanha. A base de dados corresponde ao período de 11/01/2010 a 31/03/2020, com periodicidade horária; são utilizados modelos ARCH e suas variações; o número de casos e o número de mortes causadas pelo COVID-19 são utilizados como variáveis exógenas. Os autores argumentam que os consumidores industriais e comerciais são os principais mecanismos pelos quais o número de casos e mortes causam variação inversa dos preços de energia.

Também com o objetivo de analisar os impactos da pandemia por COVID-19, em especial quanto ao isolamento social, Delgado et al. (2021) e Carvalho et al. (2021) observaram a curva de demanda agregada de energia elétrica no Brasil e suas regiões, a partir de dados obtidos junto ao Operador Nacional do Sistema (ONS) - os dados diários para o período de 01/01/2020 a 29/09/2020 foram alterados para semanais. Os autores identificaram queda estatisticamente significativa para as semanas 11 a 16 (09/03 a 13/04), com posterior retomada positiva para as semanas seguintes. Os autores destacam a hipótese de que a região nordeste observou as menores quedas visto que a demanda agregada em sua maioria é composta por consumidores residenciais - em linha com o relato de que as maiores quedas foram observadas entre os setores industrial e comercial. Os autores destacam, ainda, a existência de políticas públicas relacionados ao setor de distribuição de energia, em especial a Medida Provisória nº 950 (BRASIL, 2020d).

A título de fechamento, os estudos concordam quanto à demanda inelástica, de sinal negativo, no consumo de energia elétrica; e quanto aos consumidores, em geral, subavaliarem os seus custos de longo prazo. Há consenso também quanto à necessidade de políticas públicas direcionadas à públicos específicos. Ainda, não há clareza quanto aos efeitos da pandemia por COVID-19 entre os consumidores residenciais.

4 METODOLOGIA

Este trabalho utilizará o método *Twoway Fixed Effects* para avaliar se a ampliação dos descontos concedidos pela Tarifa Social de Energia Elétrica, através da Medida Provisória nº 950 (BRASIL, 2020d), durante os meses de abril, maio e junho de 2020, causaram incremento do consumo de energia elétrica entre as unidades consumidoras residenciais de baixa renda e residenciais de baixa renda BPC.

Os itens a seguir apresentam o modelo, os mecanismos e as bases de dados utilizadas; na sequência são discutidos os resultados, com a descrição dos grupos controle e tratado, e a justificativa para emprego ou não de variáveis de controle.

4.1 *Twoway Fixed Effects*

O método *Twoway Fixed Effects* é desenvolvido e explorado no artigo de Abadie (2005), e mostra-se adequado para avaliar impacto causal em experimentos naturais com diversidade de intensidades de tratamento, momentos de tratamento e características dos grupos tratados e não tratados. A título de contexto, as diferentes faixas de consumo definidas pela Tarifa Social de Energia Elétrica receberam diferentes incrementos de desconto (ver tabela 2), resultando assim em diferentes intensidades de tratamento, em igual período de tratamento (abril, maio e junho de 2020). O método é, portanto, adequado para o caso sob estudo.

A equação geral de regressão pode ser definida conforme abaixo.

$$\gamma_{it} = \alpha_0 + \alpha_i + \alpha_t + \delta D_{it} + X_{it} + \varepsilon_{it}$$

Nesta equação, α_i e α_t respondem, respectivamente, pelos efeitos fixos dos indivíduos e do tempo - são estes dois controles dos efeitos fixos, inclusive, que dão nome ao método. X_{it} é a matriz de variáveis de controle do modelo; D_{it} são variáveis *dummie* iguais a 1 para grupos tratados em período de tratamento e δ é o conjunto de efeitos de tratamento. Esse conjunto de efeitos de tratamento, no modelo, é resultado do número de indivíduos em cada grupo, do tempo em que o grupo permanece em tratamento, e dos efeitos de tratamento em relação aos demais grupos - ou seja, é uma média ponderada dos diversos Diferença em Diferenças tomados os diversos conjuntos de dois grupos.

Enquanto no modelo de Diferença em Diferenças havia a preocupação que os dois grupos, tratado e não tratado, possuísem tendências paralelas, de forma que não fossem introduzidos vieses na avaliação do efeito de tratamento; no modelo *Twoway Fixed Effects* há a preocupação adicional quanto à heterogeneidade de tratamento de um mesmo grupo ao longo do tempo - ou

seja, quando o efeito de tratamento é função do tempo. Esse viés é imposto ao estimador quando calculado o efeito de tratamento entre grupo em diferentes janelas de tempo, especialmente entre grupos tratados tardiamente e grupos já tratados. Dado que o experimento natural sob estudo apresenta único momento de tratamento para todos os grupos, não é o caso de introdução desse viés.

A aplicação do método é detalhada no capítulo 5.1.

4.2 Mecanismos

A partir da edição da Medida Provisória nº 950 (BRASIL, 2020d), a Lei nº 12.212, de 20/01/2010 (BRASIL, 2010), foi alterada de forma a conceder desconto de até 220 kWh a todos os consumidores residenciais baixa renda, baixa renda indígena, baixa renda quilombola e baixa renda BPC. Conforme já apresentado na tabela 2, esse incremento de desconto foi percentualmente maior para as faixas três e quatro, afetando de maneira desigual as unidades consumidoras residenciais de baixa renda.

A proposição principal a ser avaliada neste trabalho é de que a alteração no desconto concedido às unidades consumidoras de baixa renda modificam o consumo de energia elétrica destas famílias - em especial, que o aumento do desconto causa um aumento (caso cenário geral de estabilidade) ou manutenção (caso cenário geral de queda) do nível de consumo, visto a consequente percepção de que o bem consumido, a energia elétrica, está mais barato ou é gratuito.

Destaca-se que existem dois quasi-experimentos sob análise: a) onde o grupo tratado é o conjunto de UCs residenciais de baixa renda e o grupo controle é o conjunto de UCs residenciais (ou seja, não baixa renda); b) onde o grupo tratado é o conjunto de UCs residenciais baixa renda das faixas quatro, três e dois e o grupo controle é o conjunto de UCs residenciais baixa renda da faixa um.

Ainda, é necessário destacar as subclasses de consumo residencial baixa renda indígena, 9109, e residencial baixa renda quilombola, 9113 - ver capítulo 4.3, a seguir, para mais informações quanto às classificações por subclasses. Ocorre que para estas subclasses, e para além dos descontos já previstos na Lei nº 12.212, de 20/01/2010 (BRASIL, 2010), são previstos descontos adicionais em acordo com o tipo de ligação - se monofásico, bifásico ou trifásico. A Resolução Normativa nº 479, de 03/04/2012, modificou o texto do Art. 98 da Resolução Normativa nº 414, de 09/09/2010, concedendo desconto integral dos denominados custos de disponibilidade do sistema elétrico para ligações monofásicas e bifásicas, e alterando o custo referente à ligação trifásica de 100 kWh para 50 kWh. Considerando que estas duas subclasses representam pequena quantidade de unidades consumidoras entre as bases de dados disponibilizadas pela CEEE-D (ver capítulo 4.3), e considerando que a particularidade quanto ao consumo mínimo torna a intensidade do tratamento destas subclasses diversa da intensidade do tratamento das subclasses

residencial baixa renda e residencial baixa renda BPC, os autores optaram pela exclusão dos dados referentes às unidades consumidoras baixa renda indígena e quilombola.

4.3 Dados

São duas as fontes de dados principais a serem utilizadas neste trabalho, ambas disponibilizadas pela então Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica (CEEE-D), atualmente CEEE Grupo Equatorial - a empresa está presente em setenta e dois municípios das regiões metropolitana, sul, centro-sul, campanha, litoral norte e litoral sul do estado do Rio Grande do Sul, e atende atualmente mais de 1,72 milhão de clientes (CEEE-D, 2020).

4.3.1 Base de Dados CEEE-D por Municípios

A primeira base de dados da CEEE-D informa o número de unidades consumidoras e o total faturado, por município, por classe de consumo e por tensão de ligação, com periodicidade mensal, para o intervalo de janeiro de 2018 a dezembro de 2020 - totalizando trinta e seis amostras para cada classe de consumo de cada município. O total faturado é apresentado em quilowatt-hora (kWh).

A tensão de fornecimento é indicada pelas denominações de subgrupo A4, com tensões entre 2,3 kV e 25 kV; e subgrupo B1, com tensões inferiores à 2,3 kV e do tipo residencial; em conformidade com a Resolução Normativa nº 414 da ANEEL, de 09/09/2010, da ANEEL. Visto o interesse deste trabalho nas unidades consumidoras com fins residenciais, são descartados os dados referentes aos consumidores classificados no subgrupo A4.

A Resolução Normativa nº 800 da ANEEL, de 19/12/2017, divide a classe residencial em seis subclasses: I - residencial; II - residencial baixa renda; III - residencial baixa renda indígena; IV - residencial baixa renda quilombola; V - residencial baixa renda benefício de prestação continuada da assistência social (BPC); e VI - residencial baixa renda multifamiliar. A base de dados da CEEE-D apresenta, além de descritivo condizente com esta REN nº 880, número identificador para cada classe de consumo - a tabela 3 resume as subclasses e descritivos. Destaca-se que não há unidades consumidoras classificadas como multifamiliares na base de dados da CEEE-D.

Tabela 3 – Subclasses de Consumo.

REN nº 880	Descrição	Identificador CEEE-D
I	Residencial	9101
II	Residencial Baixa Renda	9111
III	Indígena	9109
IV	Quilombola	9113
V	BPC	9114
VI	Multifamiliar	Inexistente

Fonte: CEEE-D. Elaboração Própria

O apêndice B apresenta recorte da base de dados para dezembro/2020, indicando o número de unidades consumidoras de cada subclasse para os setenta e dois municípios da área de concessão da CEEE-D. Conforme esperado, o número de unidades consumidoras residenciais, 9101, é superior ao número dos demais unidades consumidoras. Observa-se, ainda, pequena quantidade de unidades consumidoras residenciais de baixa renda indígenas, 9109, e quilombola, 9113.

As estatísticas descritivas, média e desvio padrão, do número de unidades consumidoras e média mensal do consumo de energia elétrica, para as classes residencial, baixa renda e BPC são apresentadas na tabela 4.

Tabela 4 – Estatísticas Descritivas

	(1)		(2)		(3)	
	9101 Residencial		9111 Baixa Renda		9114 BPC	
	Média	σ	Média	σ	Média	σ
UCs	19.105,22	63.206,96	1.178,64	2.202,58	79,87	184,81
Média Consumo Mensal [kWh]	146,41	35,56	161,61	29,34	144,70	60,71
Observações	2592		2592		2304	

Fonte: Elaboração Própria

Conforme reportado pela própria CEEE-D ao fornecer as duas bases de dados, após a publicação da Medida Provisória nº 950 (BRASIL, 2020d), a empresa realizou de forma pró-ativa consulta à base de dados do Cadastro Único para Programas Sociais (CadÚnico) e constatou que parte dos beneficiários eram responsáveis por unidades consumidoras não cadastradas como subclasse residencial baixa renda, 9111; a empresa, então, realizou a alteração da classificação da unidade consumidora, decrementando assim as quantidades da subclasse residencial, 9101, e incrementando as quantidades da subclasse residencial baixa renda, 9111. A tabela 5 apresenta o total de unidades consumidoras de cada subclasse para os meses do ano de 2020; é possível observar que as quantidades referentes às UCs residenciais de baixa renda indígena, quilombola e BPC permanecem constantes ao longo do ano; as colunas “dif. 9101” e “dif. 9111” apresentam a primeira diferença, tomada mês a mês, das subclasses residencial e residencial baixa renda, respectivamente, onde fica clara a reclassificação promovida pela empresa. A figura 1 a evolução do número de UCs, em milhares, para os anos de 2018, 2019 e 2020. Conforme descrito no capítulo 4.2, os dados referentes às subclasses residencial baixa renda indígena, 9109, e quilombola, 9113, foram descartados.

A figura 2 apresenta o consumo médio (consumo total dividido pelo número de unidades consumidoras) das subclasses residencial, residencial baixa renda e residencial baixa renda BPC, com periodicidade mensal, para os anos 2018, 2019 e 2020, para a totalidade dos municípios da base de dados.

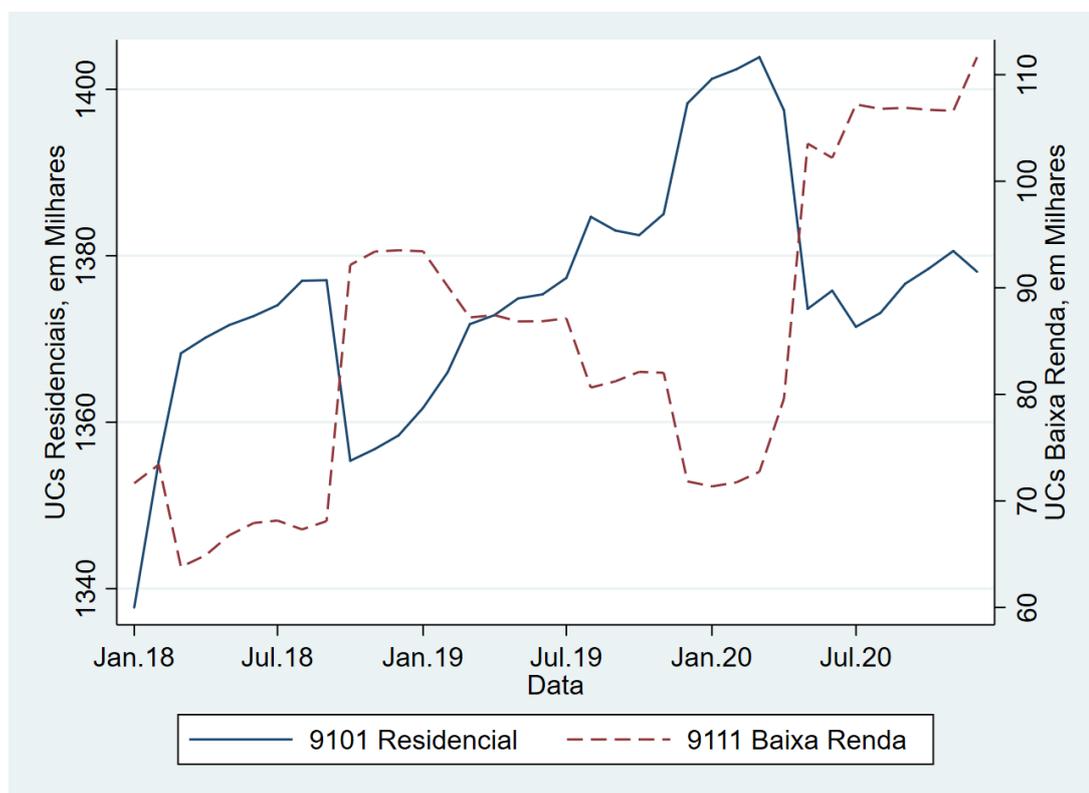
Esta base de dados foi aplicada nas avaliações preliminares do estudo e os resultados encontrados são descritos nos três primeiros itens do apêndice E.

Tabela 5 – Número de Unidades Consumidoras em 2020.

Mês	9101	9111	9109	9113	9114	dif. 9101	dif. 9111
jan/2020	1.401.254	71.361	28	262	4.958	-	-
fev/2020	1.402.408	71.740	27	261	4.991	1.154	379
mar/2020	1.403.862	72.735	26	262	5.013	1.454	995
abr/2020	1.397.481	79.590	26	269	5.003	-6.381	6.855
mai/2020	1.373.621	103.532	29	287	4.991	-23.860	23.942
jun/2020	1.375.804	102.198	28	284	4.930	2.183	-1.334
jul/2020	1.371.456	107.209	29	294	4.912	-4.348	5.011
ago/2020	1.373.134	106.791	29	293	4.899	1.678	-418
set/2020	1.376.622	106.898	29	294	4.882	3.488	107
out/2020	1.378.452	106.707	29	294	4.865	1.830	-191
nov/2020	1.380.570	106.609	29	295	4.853	2.118	-98
dez/2020	1.378.083	111.647	30	296	4.856	-2.487	5.038

Fonte: CEEE-D. Elaboração Própria

Figura 1 – Evolução do Número de Unidades Consumidoras.

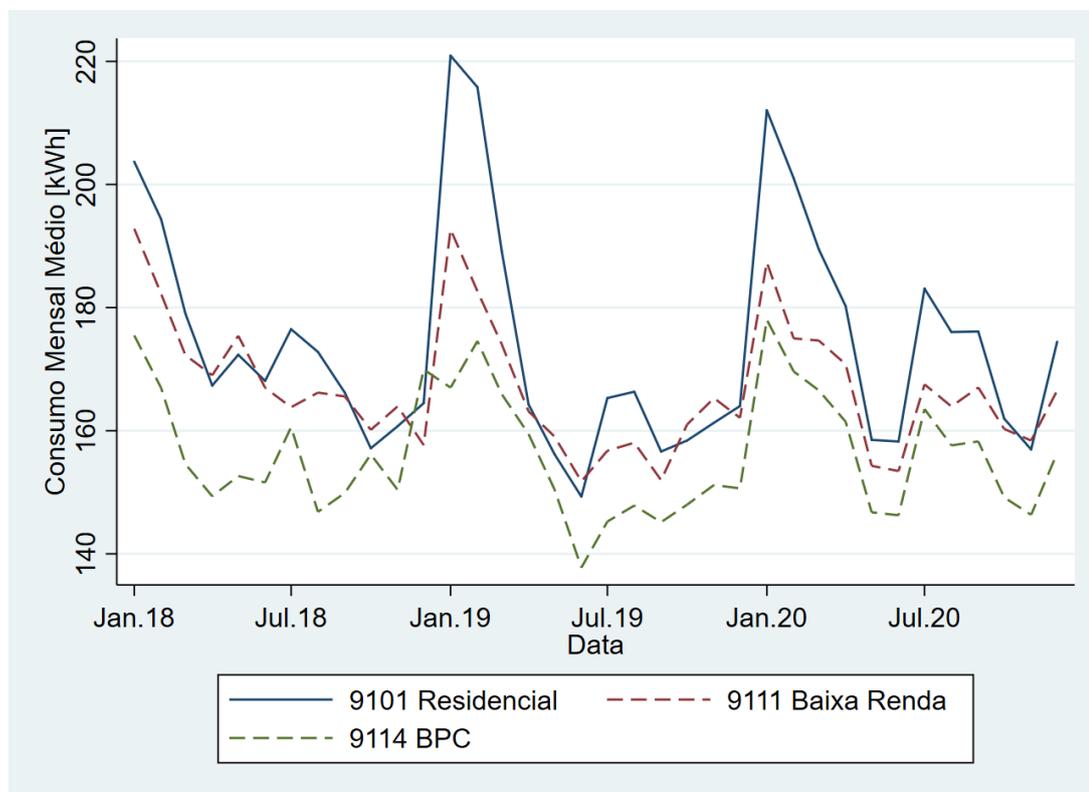


Fonte: CEEE-D. Elaboração própria.

4.3.2 Base de Dados CEEE-D por Unidades Consumidoras

A segunda base de dados da CEEE-D, organizada por unidade consumidora, detalha a cidade; a subclasse de consumo - ver tabela 3; o tipo de ligação - se monofásico, bifásico ou trifásico; a situação; e o consumo mensal ao longo do período de janeiro de 2018 à dezembro de 2020. Esta base de dados apresenta apenas as unidades consumidoras classificadas como residencial baixa renda, 9111; residencial baixa renda indígena, 9109; residencial baixa renda

Figura 2 – Consumo médio das subclasses residencial, baixa renda e BPC.



Fonte: CEEE-D. Elaboração própria.

quilombola, 9113; e residencial baixa renda BPC, 9114. A CEEE-D não disponibilizou os dados de consumo das unidades consumidoras classificadas como residencial, 9101.

A base de dados totaliza 112.165 unidades consumidoras. Contudo, e conforme já descrito no item anterior, a CEEE-D realizou de forma pró-ativa a reclassificação de unidades consumidoras residenciais para residenciais baixa renda nos casos onde o CPF do responsável estava inscrito no Cadastro Único para Programas Sociais (CadÚnico). Como resultado dessa intervenção, e também como parte do processo natural de desligamento de unidades consumidoras ao longo do tempo, do total de UCs presentes na base de dados, parte significativa apresenta valores iguais a zero para diversos meses do período em análise, janeiro/2018 a dezembro/2020. Quando apresentada de forma balanceada, onde eliminadas as unidades consumidoras que indicavam valor zero para um ou mais meses do período, a base de dados apresenta 31.001 unidades consumidoras.

A distribuição destas unidades consumidoras é apresentada nas tabelas 6 e 7, classificadas em acordo com a subclasse e faixa de consumo - esta última escolhida com base na Lei nº 12.212, de 20/01/2010 (BRASIL, 2010), a partir do cálculo da média consumida no período de trinta e seis meses. Cabe destacar, contudo, que o cálculo do desconto aplicado refere-se ao consumo mensal de cada unidade consumidora e não à média de consumo.

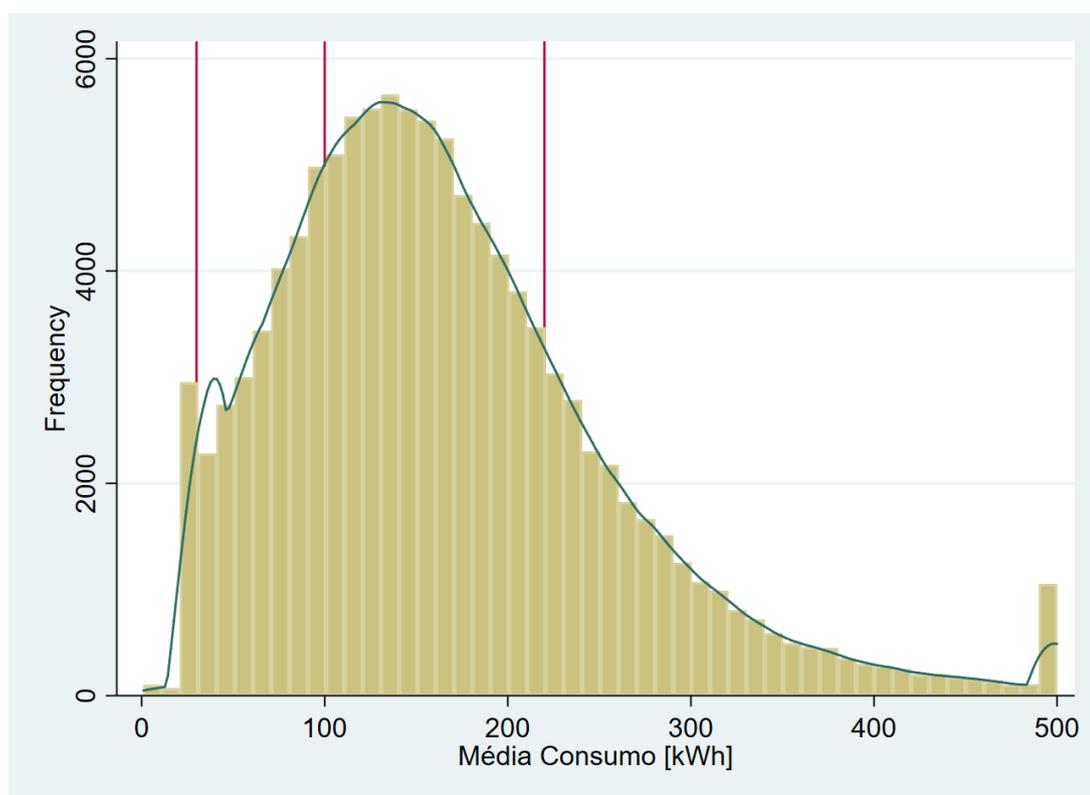
Novamente é possível observar pequena quantidade de unidades consumidoras residenci-

Tabela 6 – Unidades Consumidoras na Base de Dados por UCs

Grupo	Limite Inferior	Limite Superior	9111	9109	9113	9114	Total	Média Consumo
1	0 kWh	30 kWh	2.738	0	8	42	2.788	28,6 kWh
2	31 kWh	100 kWh	23.244	12	70	1492	24.830	69,9 kWh
3	101 kWh	220 kWh	56.413	10	146	2285	58.881	155,7 kWh
4	221 kWh	∞	24.647	4	48	957	25.666	304,0 kWh
Total	-	-	107.042	26	272	4.776	112.165	-

Fonte: CEEE-D. Elaboração Própria

Figura 3 – Distribuição do Consumo Médio das UCs.



Fonte: CEEE-D. Elaboração própria.

ais de baixa renda indígena, 9109, e quilombola, 9113; conforme descrito no capítulo 4.2, os dados referentes a essas subclasses foram descartados.

As figuras 3 e 4 apresentam a distribuição do consumo médio das unidades consumidoras classificadas como residencial baixa renda, 9111, e residencial baixa renda BPC, 9114 - valores maiores que 500 kWh foram igualados a esse valor para o propósito de apresentação deste gráfico. As três linhas verticais marcam os valores iguais à 30 kWh, 100 kWh e 220 kWh; estes valores são o custo de disponibilidade do sistema elétrico, e são as quantias mínimas de consumo a serem faturados para as ligações monofásica ou bifásica a dois condutores, bifásica a três condutores e trifásica, respectivamente, conforme Resolução Normativa nº 414, de 09/09/2010, da ANEEL.

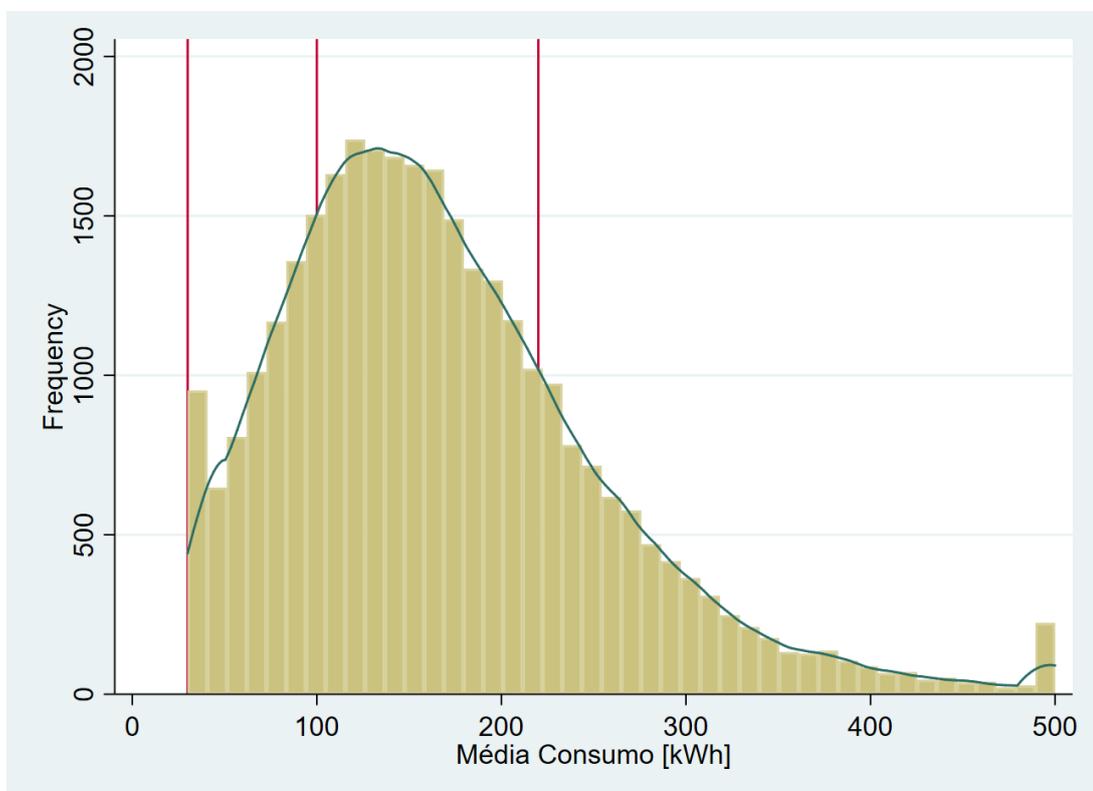
Esta base de dados é utilizada no modelo apresentado no corpo principal deste estudo.

Tabela 7 – Unidades Consumidoras na Base de Dados por UCs, Balanceada

Grupo	Limite Inferior	Limite Superior	9111	9109	9113	9114	Total	Média Consumo
1	0 kWh	30 kWh	334	-	6	68	408	30,1 kWh
2	31 kWh	100 kWh	5.307	6	42	1.175	6.530	72,1 kWh
3	101 kWh	220 kWh	15.015	2	69	1.711	16.797	156,0 kWh
4	221 kWh	∞	6.523	2	22	719	7.266	294,7 kWh
Total	-	-	27.179	10	139	3.673	31.001	-

Fonte: CEEE-D. Elaboração Própria

Figura 4 – Distribuição do Consumo Médio das UCs, Balanceada.



Fonte: CEEE-D. Elaboração própria.

4.3.3 Bases de Dados Complementares

São três as fontes de dados complementares.

O cadastro de localidades do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), onde são informados o código e nome da localidade, a categoria e subordinação político-administrativa, a altitude e as coordenadas (latitude e longitude) do centroide do setor censitário de referência. Os dados estão disponíveis via plataforma GEOFTP (IBGE, 2020), em formato *.kml, cujas informações são acessíveis via *software* Google Earth.

Os dados históricos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), para os anos de 2018, 2019 e 2020, onde são informados, com periodicidade horária, os dados de precipitação, pressão atmosférica, radiação solar, temperatura, umidade, direção e velocidade do vento. Os dados estão disponíveis via sítio *on-line* do INMET (INMET, 2020), em formato *.csv.

Por fim, os dados geográficos do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), disponíveis na plataforma IPEADATA (IPEADA, 2020). Na base utilizada são informados a altitude e os dados da localidade em acordo com o código e nome empregados pelo IBGE. Os valores de altitude assim obtidos foram confrontados com os dados do IBGE, constatando-se divergências significativas mas pontuais - optou-se, neste caso, pela utilização dos dados do IBGE.

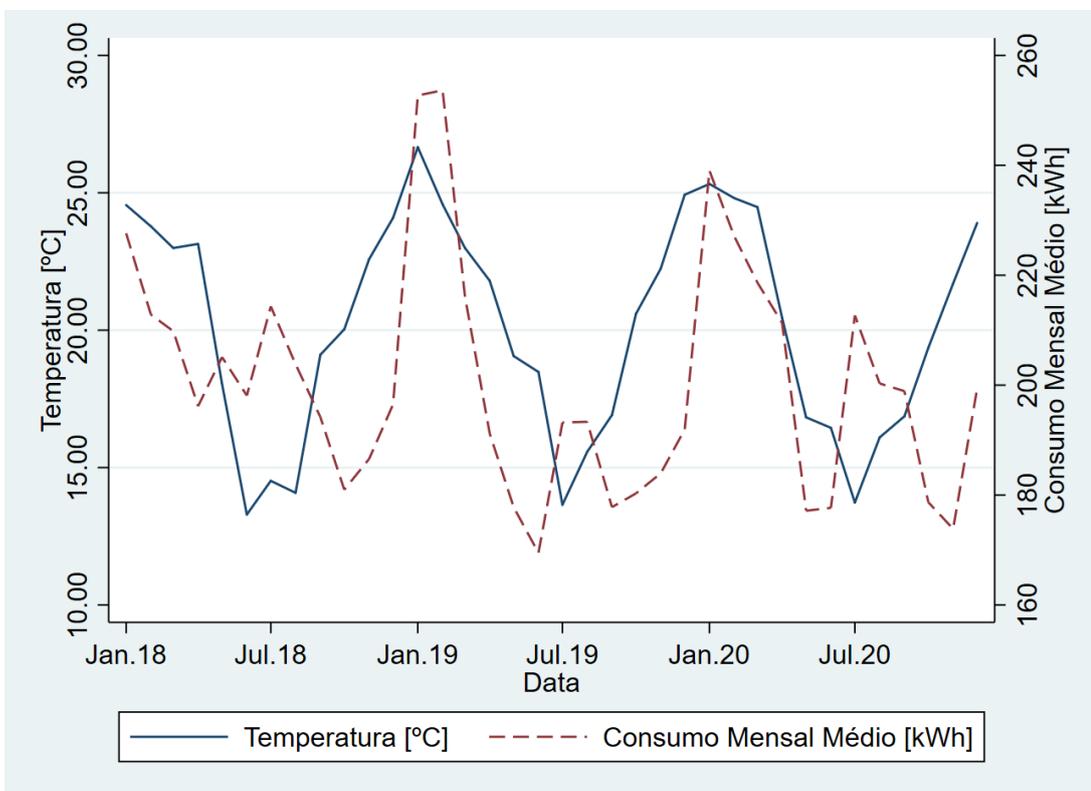
Estas bases de dados complementares foram manipuladas com o objetivo de adicionar às bases de dados principais as informações de temperatura nas setenta e duas cidades da amostra.

Os dados de temperatura do INMET são apresentados com periodicidade horária, mas para o acréscimo às bases de dados principais foram calculadas as médias aritméticas mensais. Onde foram observadas ausências de dados por ocasião de defeito na estação de medição de temperatura (EMT), segundo reportado pelo INMET, foram utilizadas EMTs próximas, conforme critério detalhado a seguir.

Visto que não existem EMTs em todas as setenta e duas cidades da base de dados da CEEE-D, foi necessário determinar critério para a escolha de qual EMT seria utilizada para cada cidade. Optou-se pela utilização da menor distância euclidiana entre cidade e EMT, com base nas informações de latitude e longitude obtidas do IBGE. O cálculo da distância euclidiana foi realizado à parte, via *software* Microsoft Excel, e as informações das EMTs mais próximas às cidades da amostra foram incorporadas à base de dados. Por fim, foram utilizadas as diferenças entre as os valores de altitude da cidade e do seu par EMT para corrigir os valores médios de temperatura - foi utilizado o valor do gradiente geotérmico, de redução de 1 °C a cada 150 metros.

As informações de temperatura foram utilizadas nos modelos como variáveis de controle - explicações adicionais sobre as hipóteses formuladas são apresentadas no capítulo 5.1, onde discutidos os resultados. A figura 5 apresenta os gráficos de temperatura [°C] e consumo médio mensal [kWh] para as unidades consumidoras residenciais da cidade de Porto Alegre.

Figura 5 – Temperatura x Consumo Mensal Médio.



Fonte: CEEE-D, IBGE, INMET. Elaboração própria.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Resultados

São apresentados no apêndice E os resultados preliminares, em sequência cronológica, conforme análise feita pelos autores, e que resultou na formulação de hipóteses e modelo apresentados neste capítulo.

As unidades consumidoras da base de dados da CEEE-D por UCs (ver capítulo 4.3.2) podem ser agrupadas em quatro faixas de consumo, em acordo com as faixas de descontos da Tarifa Social de Energia Elétrica, conforme detalhado na tabela 2. Como já explicado, estas diferentes faixas de consumo perceberam diferentes incrementos de desconto por ocasião da redação da Medida Provisória nº 950 (BRASIL, 2020d), tanto maior quanto maior o consumo da unidade consumidora, até o limite de 220 *kWh*: para a primeira faixa de consumo, até 30 *kWh*, foi concedido incremento de desconto de até 53,8%; para a segunda faixa de consumo, de 31 *kWh* até 100 *kWh*, foi concedido incremento de desconto de até 112,3%; e para as faixas de consumo 3 e 4, acima de 101 *kWh*, foi concedido incremento de desconto de 272,8%.

Considerando, então, que a concessão desse incremento de desconto é o tratamento pelo qual cada faixa de consumo é submetida, pode-se investigar se as diferenças de intensidade de tratamento entre as faixas de consumo ocasionaram diferentes resultados - em especial, se maiores incrementos de desconto ocasionaram maiores incrementos de consumo de energia elétrica, hipótese central deste estudo. O período de tratamento para todas as faixas de consumo é compreendido entre 1º de abril de 2020 e a 30 de junho de 2020, de um período sob estudo de janeiro de 2018 a 31 de dezembro de 2020.

A avaliação do efeito de tratamento pode ser realizada considerando-se as variáveis em nível ou variação ano a ano (ou primeira diferença). Dado que diferentes faixas de consumo médio presumem a existência de diferentes itens de consumo (tais como eletrodomésticos) em cada residência, é razoável supor que as unidades consumidoras de cada faixa de consumo possam exercer diferentes escolhas discricionárias, aumentando ou reduzindo o consumo de energia elétrica em resposta a diferentes incentivos exógenos - ou seja, é plausível a hipótese de que existam diferentes efeitos fixos entre estas faixas de consumo. Assumindo que esse é o caso, opta-se pela avaliação do efeito de tratamento em acordo com a variação ano a ano (em oposição à avaliação em nível). A equação (1) a seguir apresenta a regressão a ser considerada neste modelo.

$$\ln(kWh) - \ln(kWh_{12}) = \beta_0 + \beta_G \cdot D_G + \beta_m \cdot D_m + \beta_{rel} \cdot D_{rel} + \beta_{\Delta T} \cdot \Delta T + \varepsilon \quad (1)$$

Onde:

- β_G e D_G representam o coeficiente e as variáveis *dummie* de cada uma das quatro faixas de consumo, conforme já apresentado na tabela 2, e têm por objetivo capturar os efeitos fixos dos indivíduos;
- β_m e D_m são, respectivamente, os coeficientes e as variáveis *dummie* relacionadas aos trinta e seis meses de janeiro/2018 a dezembro/2020, e têm por objetivo capturar os efeitos fixos de tempo;
- β_{rel} e D_{rel} são os coeficientes e as variáveis *dummie* de relação entre as faixas de consumo tratadas, dois a quatro, e o períodos anterior e posterior ao tratamento - ou seja, a variável *dummy* será igual 1 para os grupos tratados em período de tratamento;
- $\beta_{\Delta T}$ e ΔT representam, respectivamente, o coeficiente e a variável de controle relacionada à diferença de temperatura ano a ano para cada cidade de cada unidade consumidora, conforme cálculo exposto no capítulo 4.3.3. Essa variável não é empregada em todos os cálculos;
- $\ln(kWh)$ e $\ln(kWh_{12})$ são os logaritmos naturais do consumo de energia elétrica de cada unidade consumidora, para o ano corrente e ano anterior, respectivamente - ou seja, é o logaritmo natural da variação anual do consumo de energia elétrica de cada unidade consumidora.

Contudo, previamente ao cálculo do modelo, retornamos à base de dados. Para tanto, são apresentados na tabela 8 os valores da média e do desvio padrão; dos percentis 1%, 5%, 95% e 99%; e os valores mínimos e máximos para cada uma das variáveis kWh , $Max(kWh)_{UC}$ e $Min(kWh)_{UC}$ - enquanto a primeira variável é o conjunto de valores de consumo mensal de todas as unidades consumidoras da base de dados, a segunda e a terceira variáveis são, respectivamente, os valores máximo e mínimo de consumo mensal de cada unidade consumidora para o período de janeiro/2018 a dezembro/2020. Os valores são apresentados em $[kWh]$.

Tabela 8 – Distribuição do Consumo das UCs

	μ	σ	1%	5%	95%	99%	Min.	Max.
kWh	169	165	30	30	359	527	-465	95.855
$Max(kWh)_{UC}$	274	565	30	62	565	938	1	95.855
$Min(kWh)_{UC}$	102	80	4	30	242	356	-465	3300

Fonte: Elaboração Própria

Diverso do esperado para o consumo de unidades familiares, são observados valores negativos - ver penúltima coluna da tabela 8. São três as hipóteses para a existência destes valores negativos: 1) faturamento a maior em meses anteriores sendo compensado através de faturamento a menor em mês subsequente - ocorre quando a medição periódica não é executada

devido à localização da unidade consumidora ser de difícil acesso, situação em que é facultado à concessionária faturar o consumo pela média dos meses anteriores; 2) existência de geração fotovoltaica na unidade consumidora, com a produção excedendo o consumo; 3) erro de medição. Visto que não é possível distinguir ou confirmar qualquer destas três hipóteses, dado que a base de dados não apresenta informações que permitam concluir pelas hipóteses 1 ou 2, opta-se por descartar as unidades consumidoras que possuam medidas mínimas inferiores a 4 *kWh* - ou seja, pertencentes ao percentil 1%.

Pode-se observar também valores elevados, bastante superiores ao consumo médio das unidades consumidoras - ver última coluna da tabela 8. São duas as hipóteses para a existência destes valores: 1) existência de diversas famílias residentes em uma única unidade consumidora; 2) erro de medição. Como a base de dados não apresenta o número de famílias ou pessoas residentes na unidade consumidora, não é possível verificar qualquer destas hipóteses. De forma análoga às medidas mínimas, também são descartadas as unidades consumidoras que possuam medidas máximas superiores a 938 *kWh* - ou seja, pertencentes ao percentil 99%.

Como resultado destas exclusões, o número total de unidades consumidoras passa de 112.165 para 108.986 unidades consumidoras - 97,16% da amostra. Reitera-se que todo o conjunto de dados de cada unidade consumidora foi descartado, mesmo que apenas um dos trinta e seis valores mensais atenda o critério de descarte - mínimo ou máximo.

A tabela 9 apresenta os resultados para a regressão (1) - no primeiro conjunto de resultados (segunda coluna) não é utilizada na regressão a variável de controle de variação de temperatura ano a ano; já no segundo conjunto de resultados (terceira coluna), essa variável está inclusa na regressão. Na primeira coluna a variável *Tratamento* é igual a 1 (um) para o período de tratamento e 0 (zero) para os demais períodos.

Como são quatro grupos de consumo, a grupo de consumo 1 é tomada como o grupo não tratado e usado como referência para o cálculo dos β das demais *dummi*.

Os β calculados para as *dummi* D_G (ou *Grupo* na tabela de resultados) representam o maior ou menor incremento de consumo de cada grupo tratado (grupos de consumo 2, 3 ou 4) comparado ao grupo não tratado (grupo de consumo 1), em relação à variável endógena - conforme equação (1), a diferença no consumo de energia elétrica, ano a ano, medido em $[ln(kWh)]$. Não há uma intuição clara que oriente a construção de expectativas com relação ao resultado - um nível de consumo de energia elétrica pré-existente não indica direção de incremento anual, ainda que possa indicar um número maior de bens de consumo e, portanto, maior capacidade de consumo discricionário. Os resultados mostram valor negativo para o grupo 2 e valores positivos para os grupos 3 e 4; ou seja, enquanto os grupos 3 e 4 apresentaram incremento de consumo ano a ano maior que o grupo 1, o grupo 2 apresentou incremento de consumo menor que o grupo 1 - dado que o próprio grupo 1 está associado ao β_0 , o qual é positivo e maior em módulo que $\beta_{G=2}$ (ainda que, a rigor, a afirmação se de fato maior ou menor em módulo depende de avaliação estatística). Os coeficientes do grupo 2 são estatisticamente

Tabela 9 – Resultado

	(1) Sem Temp.	(2) Com Temp.
Grupo=2	-0.0131* (-2.29)	-0.0131* (-2.29)
Grupo=3	0.0172*** (3.58)	0.0172*** (3.57)
Grupo=4	0.0311*** (7.95)	0.0311*** (7.95)
Tratamento=1 × Grupo=2	0.0324*** (8.41)	0.0326*** (8.49)
Tratamento=1 × Grupo=3	0.0269*** (7.85)	0.0270*** (7.84)
Tratamento=1 × Grupo=4	0.0334*** (7.18)	0.0334*** (7.12)
Δ Temperatura		0.100** (3.00)
Constante	0.0300* (2.32)	0.0257* (2.18)
Efeitos Fixos de Tempo	Sim	Sim
Efeitos Fixos de Unidade	Sim	Sim
Observations	1287508	1287508

t statistics in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Fonte: Elaboração Própria. Resultados obtidos a partir do modelo de efeitos fixos, com variáveis de controle de tempo e indivíduos.

significativos ao nível de significância de 5%, enquanto os coeficientes dos grupos 3 e 4 são estatisticamente significativos ao nível de significância de 0,1%.

Os coeficientes das variáveis de relação entre o período de tratamento e os grupos tratados, respectivamente β_{rel} e D_{rel} , são positivos e estatisticamente significativos ao nível de significância de 0,1% (ver $Tratamento=1 \times Grupo=\#$ na tabela de resultados) - ou seja, há efeito de tratamento: os grupos tratados aumentaram o consumo de energia elétrica por ocasião do incremento de desconto de energia elétrica.

Conforme tabela 2, pode-se observar que o incremento de desconto dos grupos 3 e 4 são iguais (272,8%), e superiores ao incremento de desconto dos grupos 2 e 1 (respectivamente 112,3% e 53,8%) - dada essa diferença na intensidade do tratamento, formulou-se a hipótese de que os coeficientes das variáveis de relação dos grupos 3 e 4 seriam maiores que o coeficiente do grupo 2, e iguais entre si. A tabela 9 apresenta resultados diversos do esperado. Os coeficientes associados aos grupos 2 e 4 são similares entre si. Destaca-se que para a faixa 2 o coeficiente $\beta_{G=2}$ é negativo (ver linha $Grupo=2$), o que poderia ser traduzido como um menor incremento

de consumo ao longo do tempo (e independente do período de tratamento) sendo compensado por um maior incremento de consumo no período de tratamento; o oposto ocorre para o grupo 3, o qual apresenta maior incremento ao longo do tempo e menor durante o período de tratamento.

Por fim, a partir da hipótese de que a temperatura ambiente influencia o consumo de energia elétrica - por exemplo, através da utilização de aparelhos condicionadores de ar no período do verão e aquecedores no período do inverno; os autores acrescentaram ao modelo a variável de controle de variação anual de temperatura. A construção dessa variável é descrita no capítulo 4.3.3. É possível observar que a inclusão da variável de controle relacionada à temperatura (variável $\Delta Temperatura$ na tabela de resultados) não altera de forma significativa os coeficientes de cada grupo ou de relação entre período de tratamento e grupos. O coeficiente desta variável é estatisticamente significativo ao nível de significância de 1%.

Contudo, a análise dos valores numéricos não é direta, visto a existência de diferentes intensidades de tratamento entre as faixas de consumo. Por facilidade, são apresentados em tabela única, a seguir: na coluna **A**, os incrementos de desconto da tabela 2; na coluna **B** são calculadas as diferenças entre os incrementos de desconto das faixas 2, 3 e 4 em relação à faixa 1; na coluna **C**, os coeficientes das variáveis de interação entre tratamento e faixas de consumo da tabela 9. Visto que a variável endógena da regressão (1) é $\ln(kWh/kWh_{12})$, na coluna **D** é apresentado o resultado do cálculo dos coeficientes da coluna **C** em percentual. Por fim, na coluna **F** é apresentado o incremento de consumo de energia elétrica para cada incremento de desconto, em $[kWh]$, equivalente a 100% do desconto originalmente recebido pelo grupo - ou seja, é o incremento de consumo normalizado entre os grupos ou faixas de consumo.

Tabela 10 – Resultado x Incremento de Desconto.

Grupo	Limite Inferior	Limite Superior	Desconto Anterior	Desconto Posterior	Incremento de Desconto	$A - G_1$	β_G	$e^C - 1$	D/B
						A	B	C	D
1	0 kWh	30 kWh	19,5 kWh	30 kWh	53,8%	-	-	-	-
2	31 kWh	100 kWh	47,1 kWh	100 kWh	112,3%	58,5%	0,0324	3,29%	5,62%
3	101 kWh	220 kWh	59,0 kWh	220 kWh	272,8%	219,0%	0,0269	2,73%	1,25%
4	221 kWh	∞	59,0 kWh	220 kWh	272,8%	219,0%	0,0334	3,40%	1,55%

Fonte: Elaboração Própria

A partir dos resultados da coluna **F** da tabela 10 é possível concluir que o grupo 2, delimitado pelos valores entre 31 kWh e 100 kWh, é aquele que mais incrementou o seu consumo de energia elétrica proporcionalmente ao incremento do desconto de energia elétrica. Enquanto os grupos 3 e 4 apresentaram incrementos de 1,25% e 1,55%, respectivamente, o grupo 2 apresentou incremento de 5,62% - ou seja, o grupo 2 foi mais sensível ao tratamento. O resultado para os grupos de consumo 3 e 4, inclusive, estão em linha com o esperado, visto que igual incremento de desconto resultou de igual intensidade de tratamento.

5.2 Discussão

A partir do conhecimento da existência de um incremento no consumo de energia elétrica por ocasião do incremento dos descontos originalmente concedidos pela Tarifa Social de Energia Elétrica, necessário responder às questões: a) esse resultado ocorre em consonância com o esperado? b) Quanto representa esse incremento em moeda corrente?

Quando originalmente formulamos a hipótese de que as diferenças de tratamento resultariam em diferentes incrementos no consumo de energia elétrica foi natural supor que as unidades consumidoras dos grupos 3 e 4, que já vinham consumindo maior quantidade de energia elétrica e que receberam o maior incremento de desconto, apresentassem o maior incremento de consumo. O consumo regular de maior quantidade de energia elétrica indica uma maior quantidade de eletrodomésticos na unidade consumidora e, portanto, uma maior capacidade de consumo discricionário de energia elétrica - caso a situação econômica familiar permita, ligam-se mais eletrodomésticos; do contrário, não, mantendo-se o essencial. A título de referência, o consumo médio de 200 *kWh* ao longo do ano é usual para unidades consumidoras com chuveiro elétrico; refrigerador; máquina de lavar e secar roupas; forno elétrico; televisor; computador e aparelho condicionador de ar - os grupos 3 e 4 possuem consumo médio acima de 101 *kWh*.

Os resultados encontrados divergem dessa hipótese. A resposta mais intensa ao tratamento foi apresentada pelo grupo de consumo 2, com consumo médio entre 31 *kWh* e 100 *kWh*. Esse resultado parece apontar a existência de maior relevância econômica: ou seja, o grupo de menor consumo médio está associada à menor disponibilidade de eletrodomésticos e, portanto, menor renda. Ainda que menos favorecidos pela taxa de incremento do desconto, são aqueles que proporcionalmente mais se beneficiaram dele - ou seja, foram mais sensíveis ao desconto concedido.

Pode-se avaliar, então, quanto representa esse incremento de consumo em moeda corrente. Tomando-se os valores totais de consumo de energia elétrica a partir da base de dados para cada uma das faixas de consumo é possível estimar, com base na coluna **D** da tabela 10, as quantidades totais que seriam consumidas caso inexistisse a Medida Provisória nº 950, o incremento de desconto de energia elétrica, e o aumento do consumo - ou seja, estima-se o contra factual. Matematicamente, o consumo de energia elétrica estimado pode ser calculado pela equação a seguir, onde o índice *G* indica cada grupo ou grupo de consumo.

$$kWh_G = \frac{kWh_G}{e^{\beta_G}}$$

Para determinar o valor monetário, então, necessário multiplicar o incremento de consumo pelo custo médio de energia elétrica do período - R\$ 0,792 por *kWh* (dado obtido a partir das contas de energia elétrica do período, ver apêndice C). A tabela a seguir apresenta o resultado para os quatro grupos de consumo e os valores totais - as duas últimas colunas indicam

o incremento de consumo da energia elétrica, em [kWh] e [R\$]. Estes valores são calculados pela diferença entre o valor medido (maior) e o valor estimado (menor). No somatório das quatro faixas de consumo, o incremento do desconto concedido pela Medida Provisória nº 950, representou um aumento do consumo de energia elétrica de 1.266.880 kWh, ou R\$ 1.003.307,00 - ou seja, um aumento de 3,05%. Dito de outra forma, a edição da Medida Provisória nº 950 teve um impacto causal positivo médio no consumo de energia elétrica, entre as famílias beneficiadas, de 3,05%.

Tabela 11 – Incremento de Consumo.

Grupo	Limite Inferior	Limite Superior	Consumo Estimado [kWh]	Consumo Estimado [R\$]	Consumo Medido [kWh]	Consumo Medido [R\$]	Incremento [kWh]	Incremento [R\$]
1	0 kWh	30 kWh	138.165	109.420	138.165	109.420	0	0
2	31 kWh	100 kWh	3.634.706	2.878.509	3.754.288	2.973.212	119.582	94.703
3	101 kWh	220 kWh	20.205.877	16.002.064	20.757.497	16.438.921	551.620	436.857
4	221 kWh	∞	17.519.933	13.874.929	18.115.611	14.346.676	595.678	471.747
Total	-	-	41.498.681	32.864.922	42.765.561	33.868.229	1.266.880	1.003.307

Fonte: Elaboração Própria

Ainda, é possível também calcular o custo total do programa, comparando a) o consumo estimado de energia elétrica, considerando a aplicação do desconto original da Tarifa Social de Energia Elétrica; e b) o consumo efetivamente medido, considerando a aplicação do desconto adicional concedido pela Medida Provisória nº 950 - a tabela a seguir apresenta esses valores. O incremento dos descontos concedidos às unidades consumidoras participantes da Tarifa Social de Energia Elétrica representou, ao longo dos três meses em que esteve vigente (abril, maio e junho de 2020), um custo de R\$ 19.486.548,00 somente na área de concessão da Companhia Estadual de Energia Elétrica, atual CEEE Equatorial. Visto que existem 94.508 unidades consumidoras com algum consumo durante os três meses de tratamento, há um custo médio de R\$ 206,19 por unidade consumidora para todo o período do programa - ou seja, há um custo mensal de R\$ 68,73 por unidade consumidora.

Tabela 12 – Incremento de Desconto.

Grupo	Limite Inferior	Limite Superior	Desconto Estimado [kWh]	Desconto Estimado [R\$]	Desconto Medido [kWh]	Desconto Medido [R\$]	Incremento [kWh]	Incremento [R\$]
1	0 kWh	30 kWh	89.713	71.048	138.165	109.420	48.452	38.372
2	31 kWh	100 kWh	1.799.976	1.425.493	3.735.083	2.958.003	19.35107	15.32510
3	101 kWh	220 kWh	6.766.574	5.358.795	20.064.043	15.889.739	13.297.469	10.530.944
4	221 kWh	∞	3.503.012	2.774.214	12.827.733	10.158.936	9.324.721	7.384.722
Total	-	-	12.159.275	9.629.550	36.765.024	29.116.098	24.605.749	19.486.548

Fonte: Elaboração Própria

De conhecimento desse valor, pode-se compará-lo com outros programas do período - a escolha natural é a comparação com o Auxílio Emergencial, a ser discutida no próximo item.

5.3 O Auxílio Emergencial

O Auxílio Emergencial foi instituído pela Lei nº 13.982, de 2 de abril de 2020. Tratou-se de um programa temporário de transferência de renda que, de forma similar à Medida Provisória

nº 950, teve por objetivo mitigar os efeitos econômicos da pandemia de COVID-19 à população de baixa renda. No ano de 2020, beneficiou diretamente 67,9 milhões de pessoas, ou um terço da população brasileira (SAGI, 2022). O programa teve duração de cinco meses, e durante esse período transferiu para cada beneficiário o valor de R\$ 600,00, ou R\$ 1.200,00 para mulheres provedoras de família monoparental.

Conforme SAGI (2022), o público-alvo do Auxílio Emergencial foi composto de pessoas de baixa, pertencentes ou não ao Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal, “instrumento de identificação das pessoas de baixa renda e, portanto, potencial público-alvo de políticas públicas.” O Cadastro Único é gerido pelo Ministério da Cidadania, e contém informações socioeconômicas sobre as famílias brasileiras em vulnerabilidade social. É utilizado pela União, Estados e municípios para o estabelecimento de políticas públicas - entre as quais o Programa Bolsa Família; o Benefício de Prestação Continuada; o Programa Minha Casa, Minha Vida; e a Tarifa Social de Energia Elétrica. Entre o público não pertencente ao Cadastro Único foram incluídos Microempreendedores Individuais (MEI), os contribuintes individuais do Instituto Nacional de Seguro Social (INSS), os desempregados e os trabalhadores informais que não recebiam qualquer benefício previdenciário ou assistencial do Governo Federal, à exceção do Bolsa Família.

Entre os requisitos, conforme SAGI (2022), “era necessário ter mais de 18 anos (exceto mães adolescentes), não ter emprego formal ativo, ser de família com renda mensal *per capita* de até meio salário-mínimo (R\$ 522,50 - valor de 2019) ou com renda mensal total de até três salários-mínimos (R\$ 3.135,00 - valores de 2019), além de estar na faixa de isenção de rendimentos tributáveis em 2018.” Quanto às restrições, o auxílio emergencial foi concedido à, no máximo, duas pessoas por família - sendo família entendida como o conjunto de pessoas que moram no mesmo domicílio e que dividem as despesas da casa. Como resultado, o benefício por família poderia chegar a um valor máximo de R\$ 1.800,00, caso concedido o benefício de R\$ 1.200,00 para mulher provedora de família monoparental e R\$ 600,00 para outro integrante. O Auxílio Emergencial foi pago entre os meses de abril/2020 e dezembro/2020 - contudo, cada beneficiário recebeu exatas cinco parcelas no valor integral.

De forma a comparar adequadamente as duas políticas públicas, Auxílio Emergencial e Medida Provisória nº 950, necessário delimitar a área de comparação - visto que o presente estudo analisa o impacto da Medida Provisória nº 950 nos 72 municípios da área de concessão da então Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica, necessário obter o número de beneficiários e os valores gastos com o Auxílio Emergencial para estas localidades. Estas informações estão disponíveis no painel público de monitoramento do Auxílio Emergencial via ferramenta *Vis Data* (VIS DATA, 2022). O quadro resumo é apresentado no apêndice D.

Conforme apresentado no item anterior, a Medida Provisória nº 950 beneficiou durante 3 meses as famílias de 94.508 unidades consumidoras com um valor mensal de R\$ 68,73. Por sua vez, o Auxílio Emergencial beneficiou 1.051.570 pessoas ao longo dos 5 meses de vigência

com um valor médio mensal de R\$ 676,18 (o valor médio mensal é superior a R\$ 600,00 dada a existência do benefício de R\$ 1.200,00 para mulheres provedoras de família monoparental). Ou seja, o valor mensal transferido às unidades consumidoras pela Medida Provisória nº 950 representa 10,16% do valor transferido aos beneficiários do Auxílio Emergencial.

Concluída a comparação monetária entre os dois programas sociais, cabe o questionamento: caso os valores destinados à Medida Provisória nº 950 fossem transferidos às famílias beneficiadas de forma similar ao Auxílio Emergencial - ou seja, como valor monetário de livre uso, estas famílias estariam melhor ou pior assistidas? Dito de outra forma, o ganho de bem-estar seria maior ou menor que o realizado pela concessão de descontos no consumo de energia elétrica?

5.4 A Análise de Bem-Estar

Com o objetivo de responder ao questionamento que encerra o item anterior, iniciamos pela compreensão do perfil de consumo dos potenciais beneficiados pela Medida Provisória nº 950. É apresentado a seguir o perfil de consumo das famílias residentes no Rio Grande do Sul, segundo dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) para os anos de 2017-2018, obtidos do sítio eletrônico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Segundo IBGE (2022), a POF “avalia as estruturas de consumo, de gastos, de rendimentos e parte da variação patrimonial das famílias, oferecendo um perfil das condições de vida da população a partir da análise dos orçamentos domésticos. (...) A pesquisa tem como unidade de investigação o domicílio e é realizada por amostragem.” Especialmente interessante nesse estudo é o conhecimento do perfil de consumo doméstico e qual é o percentual da renda gasto em energia elétrica. A tabela 13 a seguir apresenta os gastos agregados por categorias para cada faixa de renda, com destaque para o consumo de energia elétrica - os dados são do conjunto Tabelas por Unidade da Federação, tabela 1.3.23.2 (ainda que os valores de despesa total não correspondam à 100%, foram transcritos os dados exatos da tabela original e mantidos como tal). Tomando como exemplo as famílias com faixa de renda de R\$ 1.908 a R\$ 2.862, os gastos em energia elétrica representam 4,2% do consumo total enquanto que os demais bens, de forma agregada, representam 95,8%.

A partir do conhecimento do perfil de consumo das famílias, pode-se estimar suas preferências entre dois bens - ou seja, pode-se estimar os parâmetros de sua função de utilidade. De posse destas duas informações, e supondo parâmetros constantes da curva de utilidade para cada faixa de renda, é possível medir em unidades monetárias a variação dessa curva de utilidade como resultado de modificações nos preços dos bens ou nas restrições orçamentárias - e, por conseguinte, é possível avaliar e comparar o resultado de políticas públicas tais como o Auxílio Emergencial e a Medida Provisória nº 950.

Iniciamos pela descrição dos termos, cores e traços a serem utilizados nas próximas figu-

Tabela 13 – Perfil de Consumo, Rio Grande do Sul, 2017-2018.

Tipo de Despesa	Total	Até	Mais de	Mais de	Mais de	Mais de	Mais de	Mais de
			R\$1.908	R\$2.862	R\$5.724	R\$9.540	R\$14.310	R\$23.850
		R\$1.908	R\$2.862	R\$5.724	R\$9.540	R\$14.310	R\$23.850	
Alimentação	14,2%	17,9%	17,6%	17,1%	14,8%	12,5%	10,7%	9,4%
Habitação - Outros	26,4%	38,0%	35,2%	29,6%	25,7%	23,3%	21,8%	19,5%
Habitação - Energia	2,6%	4,6%	4,2%	3,4%	2,7%	2,0%	1,5%	1,1%
Vestuário	3,5%	3,4%	3,6%	3,9%	4,0%	3,6%	3,0%	2,1%
Transporte	15,3%	10,6%	10,3%	13,9%	17,2%	16,0%	18,8%	13,9%
Higiene	2,7%	4,1%	3,9%	3,5%	3,0%	2,2%	1,3%	1,2%
Saúde	6,7%	7,2%	8,8%	6,6%	6,6%	7,2%	5,7%	5,8%
Educação	2,8%	0,9%	1,6%	2,3%	3,1%	3,2%	4,5%	2,8%
Recreação e Cultura	2,2%	1,5%	1,6%	2,0%	2,5%	2,5%	2,4%	1,7%
Fumo	0,5%	1,7%	1,0%	0,8%	0,5%	0,3%	0,1%	0,2%
Serviços Pessoais	0,9%	0,7%	0,8%	0,9%	1,1%	1,0%	0,8%	0,7%
Despesas Diversas	2,6%	1,6%	2,1%	2,1%	2,3%	3,3%	3,2%	2,8%
Outras Despesas	12,8%	5,0%	5,6%	8,3%	11,7%	15,6%	15,9%	24,9%
Aumento do Ativo	3,7%	0,8%	1,4%	2,5%	1,6%	4,0%	7,1%	9,3%
Diminuição do Passivo	3,2%	2,0%	2,4%	2,9%	3,2%	3,4%	3,2%	4,7%
Despesa Total	100,1%	100,0%	100,1%	99,8%	100,0%	100,1%	100,0%	100,1%

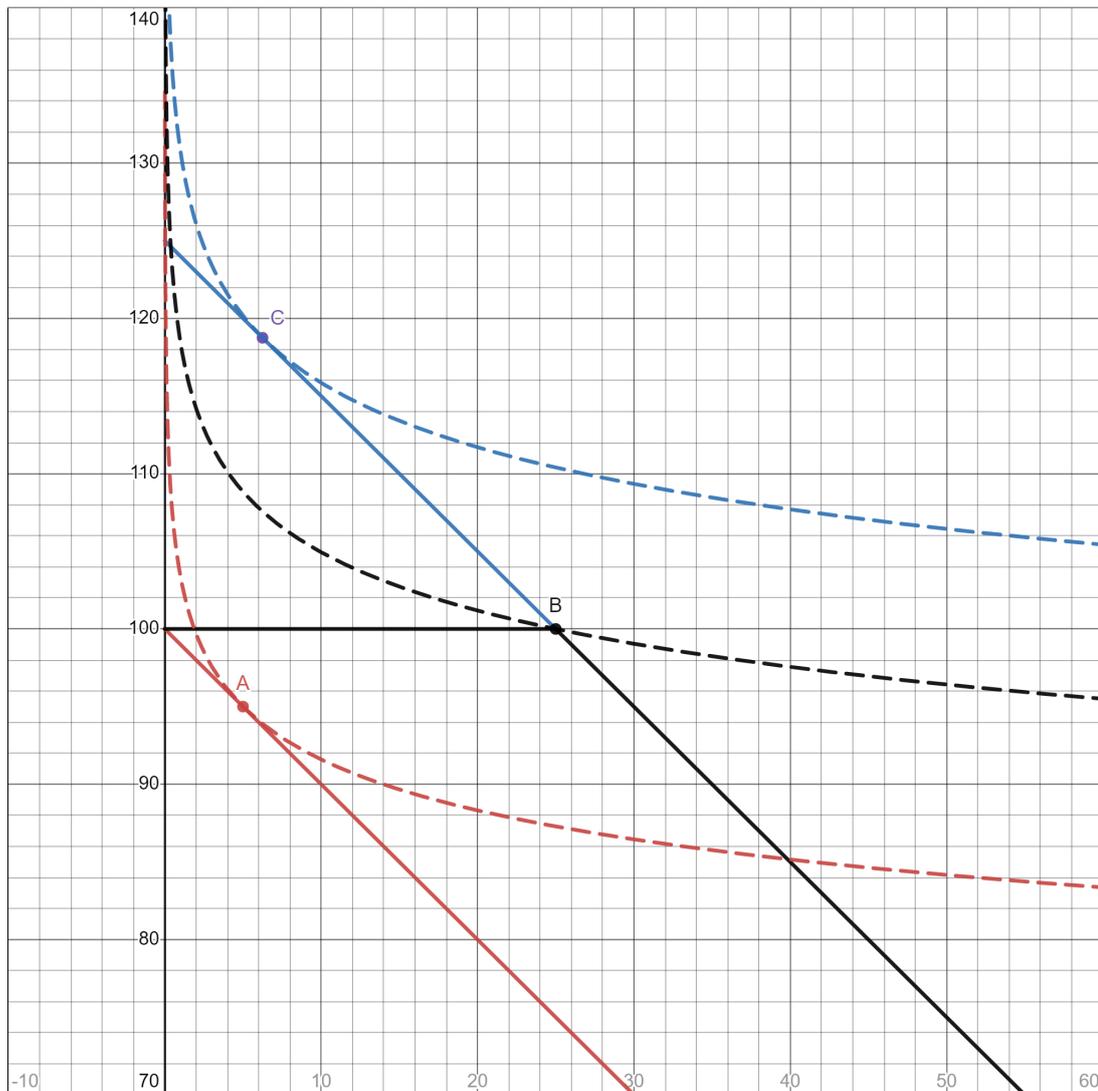
Fonte: IBGE, POF. Elaboração Própria

ras. Serão denominadas “retas” e desenhadas em linhas cheias as retas de restrição orçamentária de cada faixa de renda. Serão denominadas “curvas” e desenhadas em linhas tracejadas as curvas de utilidade da função Cobb-Douglas. Serão coloridos em vermelho as linhas e pontos referentes ao período anterior à Medida Provisória nº 950 (pré-tratamento); serão coloridas em preto as linhas e pontos referentes ao período de vigência do programa (tratamento); e serão coloridas em azul as linhas e pontos referentes ao resultado potencial de uma política pública de mecanismo exclusivamente de transferência de renda. No eixo horizontal, das abscissas, a quantidade do bem X_1 , energia elétrica, em unidade [kWh]. No eixo vertical, das ordenadas, a quantidade do bem X_2 , equivalente à cesta dos demais bens, de forma agregada, adimensional.

A figura 6, criada a partir da calculadora gráfica *on-line* DESMOS (2022), exemplifica o caso das famílias que consomem em média quantidade inferior ao desconto máximo concedido pela Medida Provisória nº 950, de 220 kWh - para estas famílias, visto consumirem menos que o desconto máximo concedido pela política pública, o bem energia elétrica, X_1 , pode ser considerado como gratuito. O ponto **A** dessa figura representa a cesta de consumo anterior à edição da Medida Provisória nº 950, onde a reta de restrição orçamentária tangencia a maior curva de utilidade possível. O ponto **B** representa a cesta de consumo escolhida durante o período de vigência da política pública - neste período a restrição orçamentária é formada por duas retas: horizontal, de valor igual à restrição orçamento familiar, até o valor máximo de desconto concedido pela Medida Provisória nº 950, dado que o bem X_1 é percebido como gratuito; e inclinada, de inclinação igual à reta de restrição orçamentária pré-tratamento, porém deslocada para a direita. Neste cenário, espera-se que os consumidores que antes encontravam-se no ponto **A** desloquem seu consumo para o ponto **B**, dado que a curva de utilidade neste ponto é superior a qualquer outro ponto ao longo da reta preta - ou seja, espera-se que as famílias passem a

consumir o valor máximo de desconto, ou 220 kWh, enquanto o valor destinado ao consumo de energia elétrica no ponto **A** é liberado para o consumo dos demais bens, X_2 ; em outras palavras, o ponto **B** desloca-se para direita e para cima em relação ao ponto **A**.

Figura 6 – Análise de Bem-estar: Visão Geral.



Fonte: Elaboração própria.

Por fim, o ponto **C** marca o resultado potencial de uma política de transferência de renda que tivesse destinado às famílias beneficiadas não o produto energia elétrica (no caso da Medida Provisória nº 950, na forma de desconto), mas sim o valor monetário por ela gasto na aquisição desse produto. Dado o incremento de renda e o perfil de consumo das famílias, em acordo com a função utilidade, incrementa-se mais o consumo de outros bens, X_2 , em detrimento ao consumo de energia elétrica, X_1 - o resultado é uma curva de utilidade superior àquela encontrada no ponto **B**. A área formada pelas retas azul e preta quantifica a perda de bem estar representada pela adoção da política pública que levou ao ponto **B** em prejuízo à política pública que levou ao ponto **A**.

A partir das informações da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), tabela 13, podemos utilizar o percentual da renda gasto em energia elétrica para calcular a quantidade consumida em *kWh* em cada faixa de renda - isso permitirá atribuir a cada faixa de renda um dos quatro grupos de consumo definidos para a Tarifa Social de Energia Elétrica e já apresentado nas tabelas 1, e 2. Consideramos o custo de R\$ 0,792 por *kWh* (dado obtido a partir das contas de energia elétrica do período, ver apêndice C). Possível, então, calcular o desconto no consumo de energia elétrica nos períodos pré-tratamento e tratamento. O desconto efetivo é igual ao menor valor entre consumo de eletricidade e desconto Medida Provisória nº 950 (igual a 220 *kWh*), subtraído do desconto concedido no período pré-tratamento pela Tarifa Social de Energia Elétrica (TSEE). Apresentamos por fim o incremento de consumo de energia elétrica durante a vigência da Medida Provisória nº 950 para cada grupo, conforme tabela 10. A tabela a seguir resume esses dados preliminares.

Tabela 14 – Cálculo Restrição Orçamentária e Função Utilidade.

Descrição	Até	Mais de	Mais de	Mais de
	R\$1.908	R\$2.862	R\$5.724	R\$9.540
Renda Média	R\$ 954	R\$ 2.385	R\$ 4.293	R\$ 7.632
Despesa - Energia	4,6%	4,2%	3,4%	2,7%
Despesa - Outros Bens	95,4%	95,8%	96,6%	97,3%
Consumo Eletricidade [<i>kWh</i>]	55,4	126,5	184,3	260,2
Grupo Consumo	2	3	3	4
Desconto TSEE, Pré-Tratamento [<i>kWh</i>]	47,1	59,0	59,0	59,0
Desconto MPV nº 950, Tratamento [<i>kWh</i>]	220,0	220,0	220,0	220,0
Desconto Efetivo [<i>kWh</i>]	8,3	67,5	125,3	161,0
Desconto Efetivo	R\$ 6,6	R\$ 53,4	R\$ 99,2	R\$ 127,5
Incremento Consumo	3,29%	2,73%	2,73%	3,40%

Fonte: IBGE, POF. Elaboração Própria

A reta de restrição orçamentária é apresentada a seguir - m é a quantidade monetária correspondente à restrição orçamentária; p_1 e p_2 são os preços dos bens 1 e 2, respectivamente, e X_1 e X_2 suas quantidades. No caso sob estudo, o bem 1 é a energia elétrica, medida em [*kWh*]; e o bem 2 é a cesta de todos os outros bens consumidos pela unidade consumidora - escolhemos p_2 igual ao valor cobrado por 1 *kWh*, ou R\$ 0,792, ver apêndice C; o bem 2, escolhemos igual à unidade, por simplificação, ou R\$ 1,00. A restrição orçamentária é a média da faixa de renda sob análise - R\$ 954,00 para a primeira faixa de renda.

$$p_2 X_2 = m - p_1 X_1$$

$$X_2 = 1.908 - 0,792 X_1$$

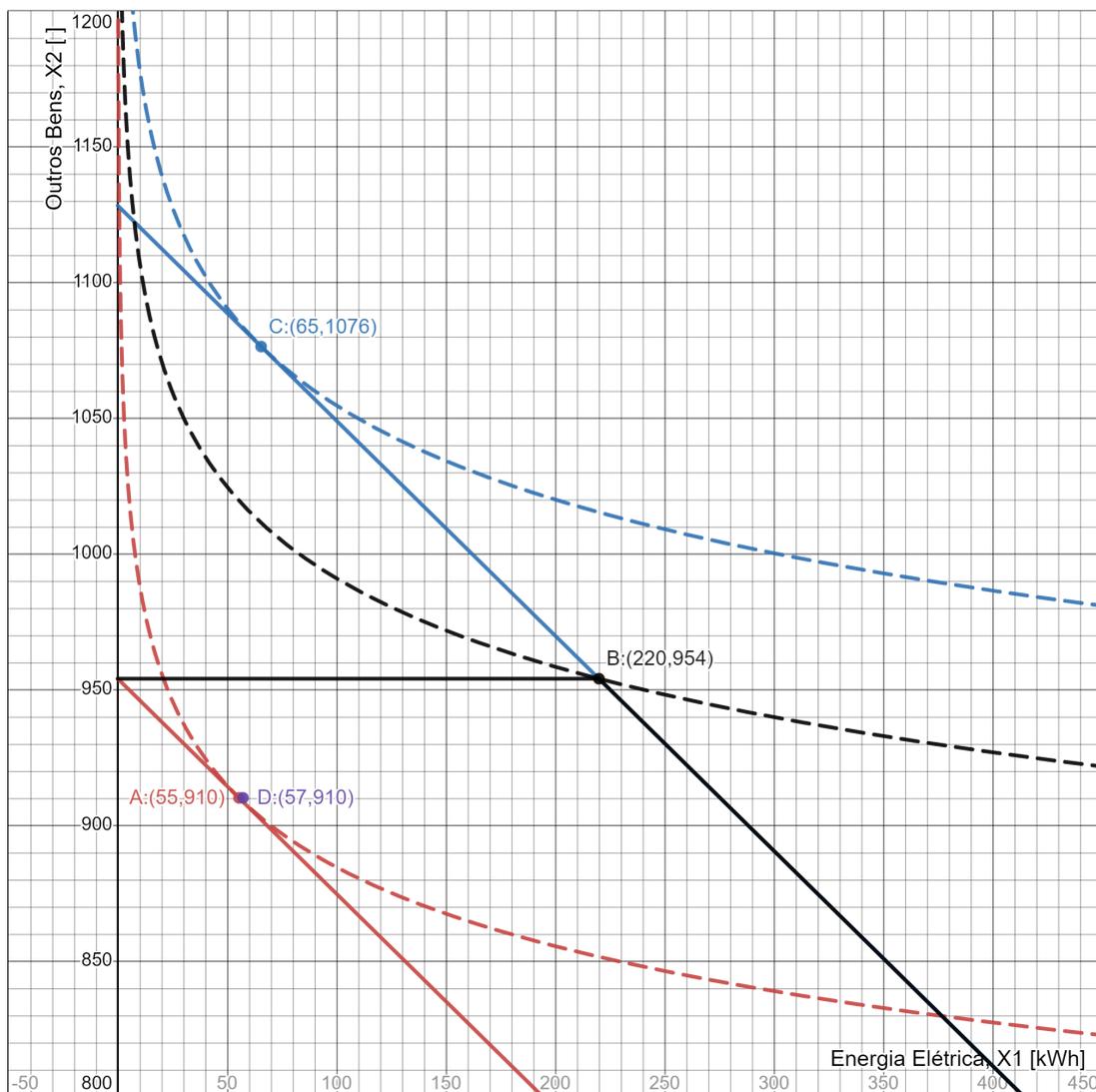
A curva de utilidade do tipo Cobb-Douglas é apresentada a seguir. Novamente, supõe-se comportamento constante dos parâmetros da função para toda a faixa de renda - ou seja, as

preferências dos consumidores são constantes dentro da faixa de renda. Os parâmetros A e B representam as preferências dos consumidores pelos bens X_1 e X_2 , respectivamente - visto que tratam-se dos dois únicos bens na cesta de consumo, $A + B = 1$. Esses parâmetros são obtidos diretamente da POF, tabela 14 - para a faixa de renda até R\$ 1.908, 4,6% da renda familiar é consumida em energia elétrica e, portanto, $A = 0,046$ e $B = 0,954$. A constante C é calculada para o ponto em que a reta de restrição orçamentária tangencia a curva de utilidade.

$$C = X_1^A X_2^B$$

$$800,17 = X_1^{0,046} X_2^{0,954}$$

Figura 7 – Excendente do Consumidor: Grupo 2.



Fonte: Elaboração própria.

A figura 7 apresenta o resultado do cálculo para a faixa de renda até R\$ 1.908, pertencente ao grupo 2, com consumo entre 30 kWh e 100 kWh. O ponto A corresponde à cesta de produtos

pré-tratamento; o ponto **B** à cesta que reflete nossa hipótese de que os consumidores irão optar por consumir energia elétrica até o valor máximo de desconto concedido pela Medida Provisória nº 950; e o ponto **C** corresponde à cesta de uma hipotética política de transferência de renda, conforme já explicado. O consumo de energia elétrica no ponto **B** corresponde a um incremento de aproximadamente 300% em relação ao valor pré-tratamento, o ponto **A** - valor diverso do encontrado no capítulo 5.1, onde calculamos impacto causal positivo de 3,29% para o grupo 2; o ponto **D** corresponde a essa cesta de consumo durante o tratamento, calculado a partir do ponto **A** (as marcações encontram-se sobrepostas no gráfico).

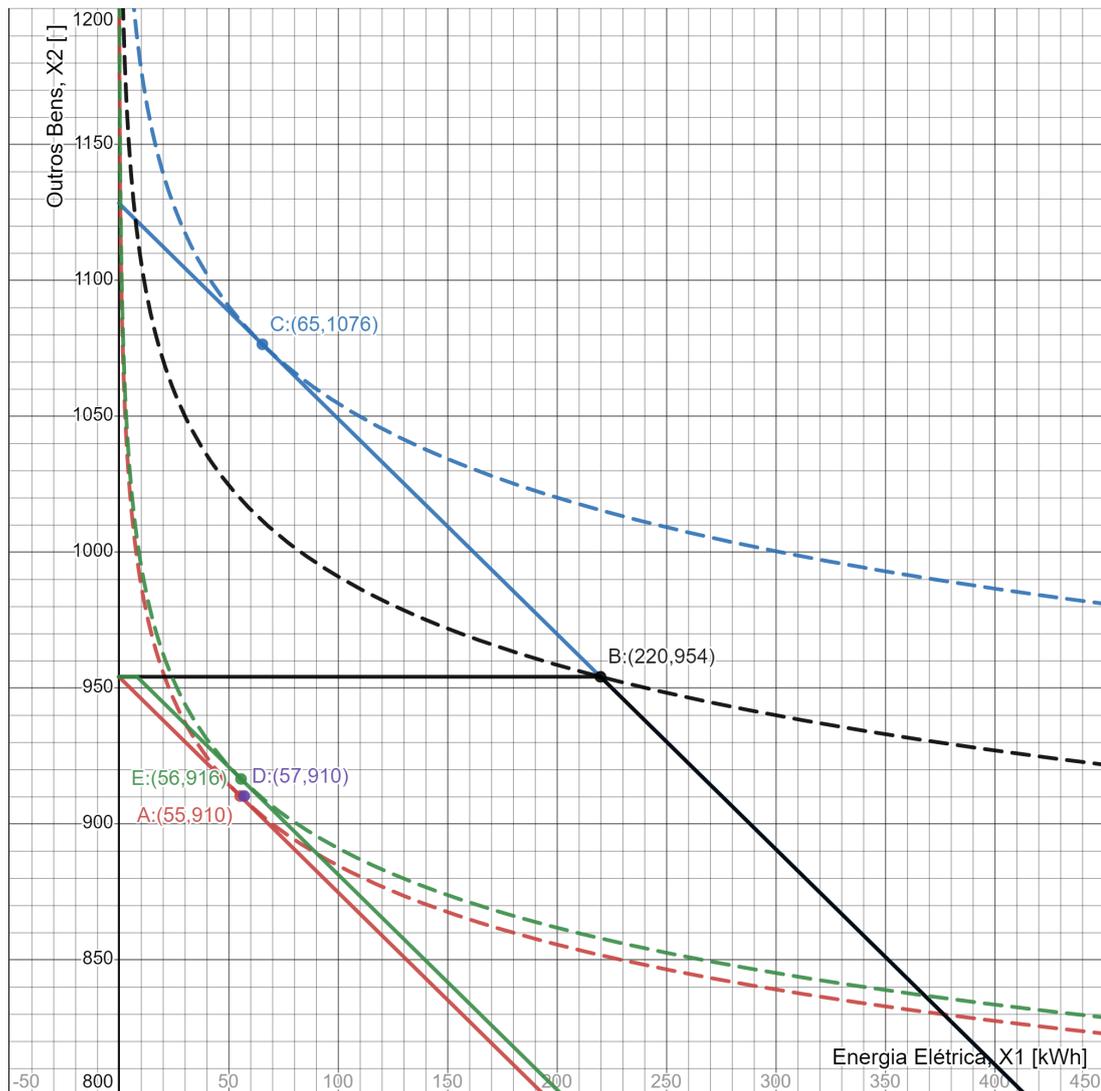
A partir desse resultado, retomamos à revisão bibliográfica e às conclusões de Burke e Kurniawati (2018), Balarama et al. (2020) e Wang e Lin (2021), que identificaram em seus artigos elasticidade preço da demanda menor que a unidade para o consumo de energia elétrica - ou seja, a demanda é inelástica em relação ao preço. De outra forma: alterações nos preços causam alterações “menores” nas quantidades consumidas. Essa conclusão está em linha com o resultado do presente estudo, visto o pequeno incremento da quantidade consumida resultado da grande variação do desconto e custo de energia elétrica - ver tabela 10, especialmente colunas **A** e **D**, incremento de desconto e incremento da quantidade consumida, respectivamente, cujos valores para o grupo 2 são 112,3% e 3,29%.

Avaliamos, então, o impacto de uma política de transferência de renda que transferisse às famílias valor monetário igual aquele concedido como desconto - esse valor é igual à diferença entre o desconto normalmente concedido pela Tarifa Social de Energia Elétrica e o desconto concedido pela Medida Provisória nº 950, 220 *kWh*, limitado ao consumo da unidade familiar; na tabela 14 esse valor corresponde à linha “Desconto Efetivo”, ou R\$ 8,30 para o grupo 2 em questão. O resultado é apresentado em linhas verdes na figura 8 - o ponto **E** corresponde à cesta ótima. A quantidade consumida de energia elétrica nos pontos **D** e **E** é próxima - 57,2 *kWh* e 55,8 *kWh*, respectivamente; ou seja, a Medida Provisória nº 950 aumenta mais o consumo de energia elétrica que uma política de transferência de renda, conforme o esperado, ainda que não de forma drástica como no ponto **B**.

Por fim, avaliamos qual seria o impacto de um política de transferência de renda caso fosse transferido às famílias o custo mensal médio, por unidade consumidora, da Medida Provisória nº 950 - R\$ 68,73, conforme cálculo elaborado no capítulo 5.2. A restrição orçamentária e a função de utilidade são apresentadas em laranja na figura 9, o ponto **F** é a cesta ótima. Conforme esperado, o incremento da quantidade consumida dos outros bens, X_2 , é superior ao incremento no consumo de energia elétrica, X_1 . Concluí-se que para este grupo 2 uma política de transferência de renda desse tipo deixaria as famílias em uma função de utilidade superior àquela resultado da Medida Provisória nº 950.

As figuras 10 e 11 apresentam os resultados para as faixas de renda R\$ 1.908 a R\$ 2.862 (faixa 2) e R\$ 2.862 a R\$ 5.724 (faixa 3), ambas classificadas como grupo 3, com consumo entre 100 *kWh* e 220 *kWh* - ver tabela 14. Foram suprimidas intencionalmente parte das linhas e curvas.

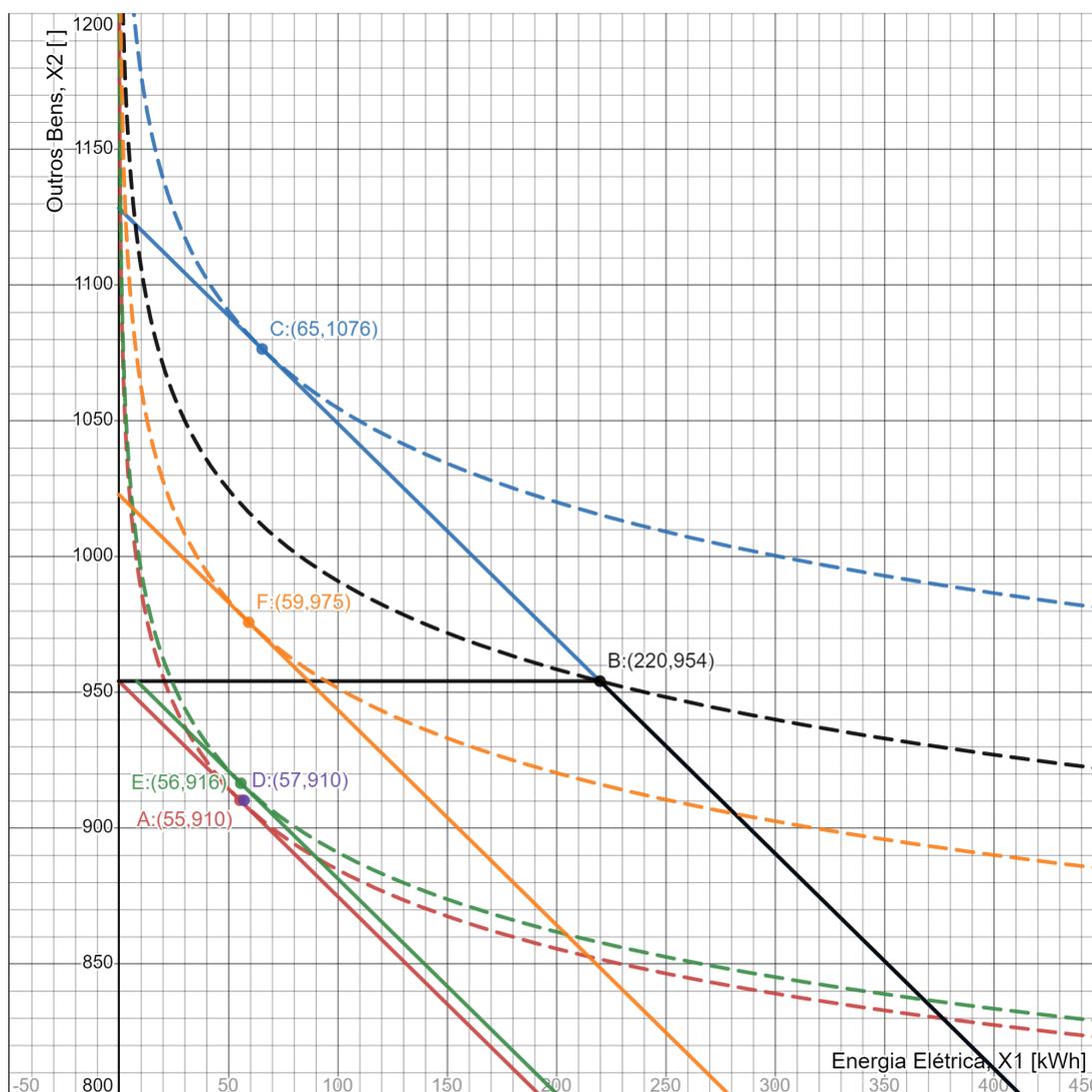
Figura 8 – Análise de Bem-estar: Grupo 2.



Fonte: Elaboração própria.

Comparando-se as figuras 10 e 11 à 9, observa-se o deslocamento vertical, para “cima”, da reta de restrição orçamentária em verde, reflexo do aumento do desconto efetivo à medida que aumenta-se a faixa de renda - ver novamente a tabela 14. Por sua vez, a reta de restrição orçamentária laranja apresenta o mesmo incremento de renda para todos os grupos - R\$ 68,73; como resultado, para o grupo 3, faixa 3, a curva de utilidade verde é superior à curva laranja, de tal forma que essa faixa de renda estaria pior assistida caso implementada uma política que transferisse o mesmo valor à todas as faixas de renda. Podemos, inclusive, calcular o consumo de energia elétrica para o qual as duas políticas igualariam as curvas de utilidade laranja e verde; dividindo o valor a ser transferido, R\$ 68,73, pelo custo da energia elétrica, R\$ 0,792/kWh, e adicionando o antigo desconto aplicado pela Tarifa Social de Energia Elétrica, 59 kWh - totalizando 145,78 kWh. Para o conjunto de unidades consumidoras que possuíram alguma medição durante os três meses de vigência da Medida Provisória nº 950, 55,04% consumiram, na média, menos que 145,78 kWh -

Figura 9 – Análise de Bem-estar: Grupo 2.

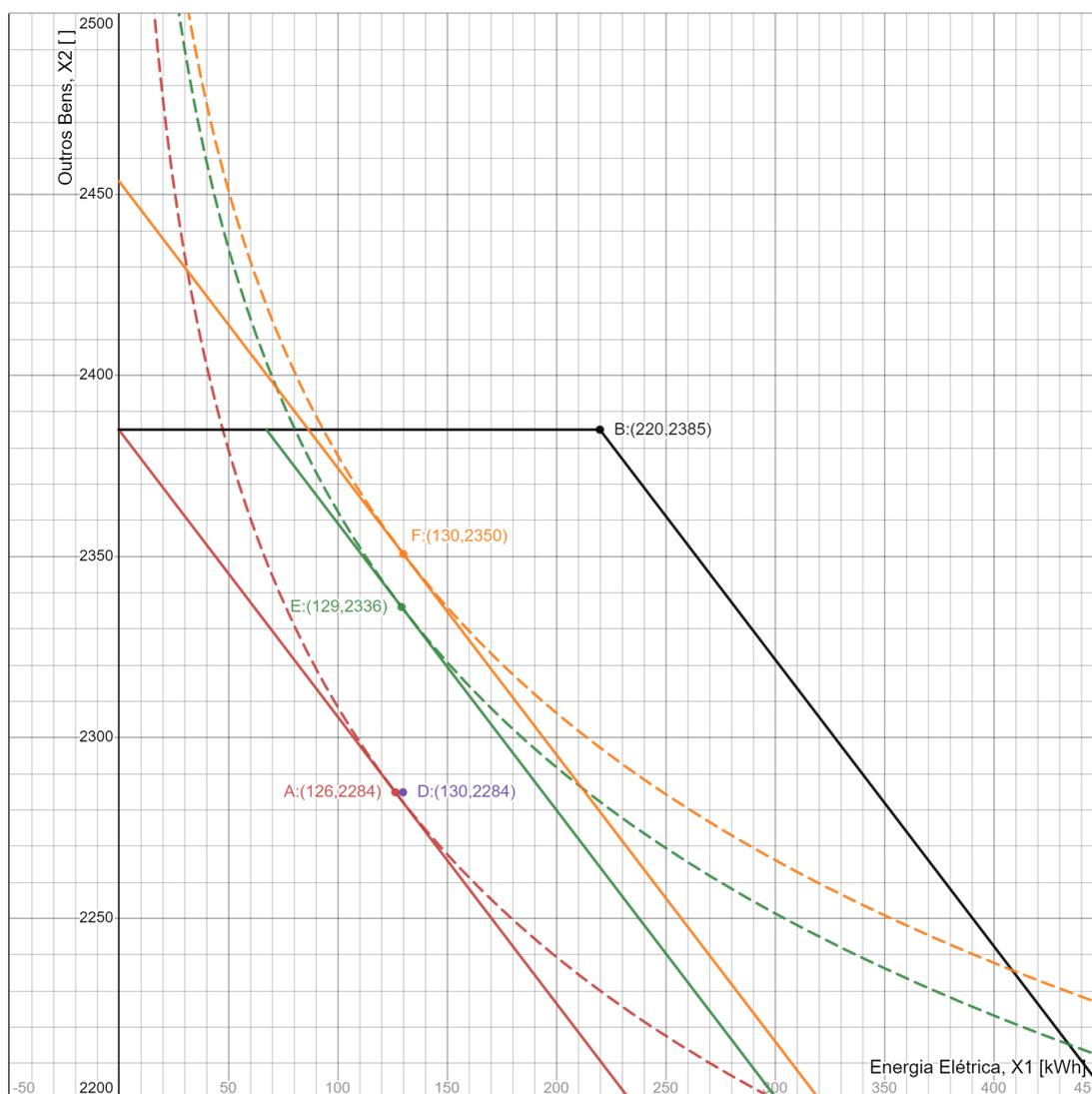


Fonte: Elaboração própria.

e, claro, 44,96% consumiram mais ou exatamente esse valor.

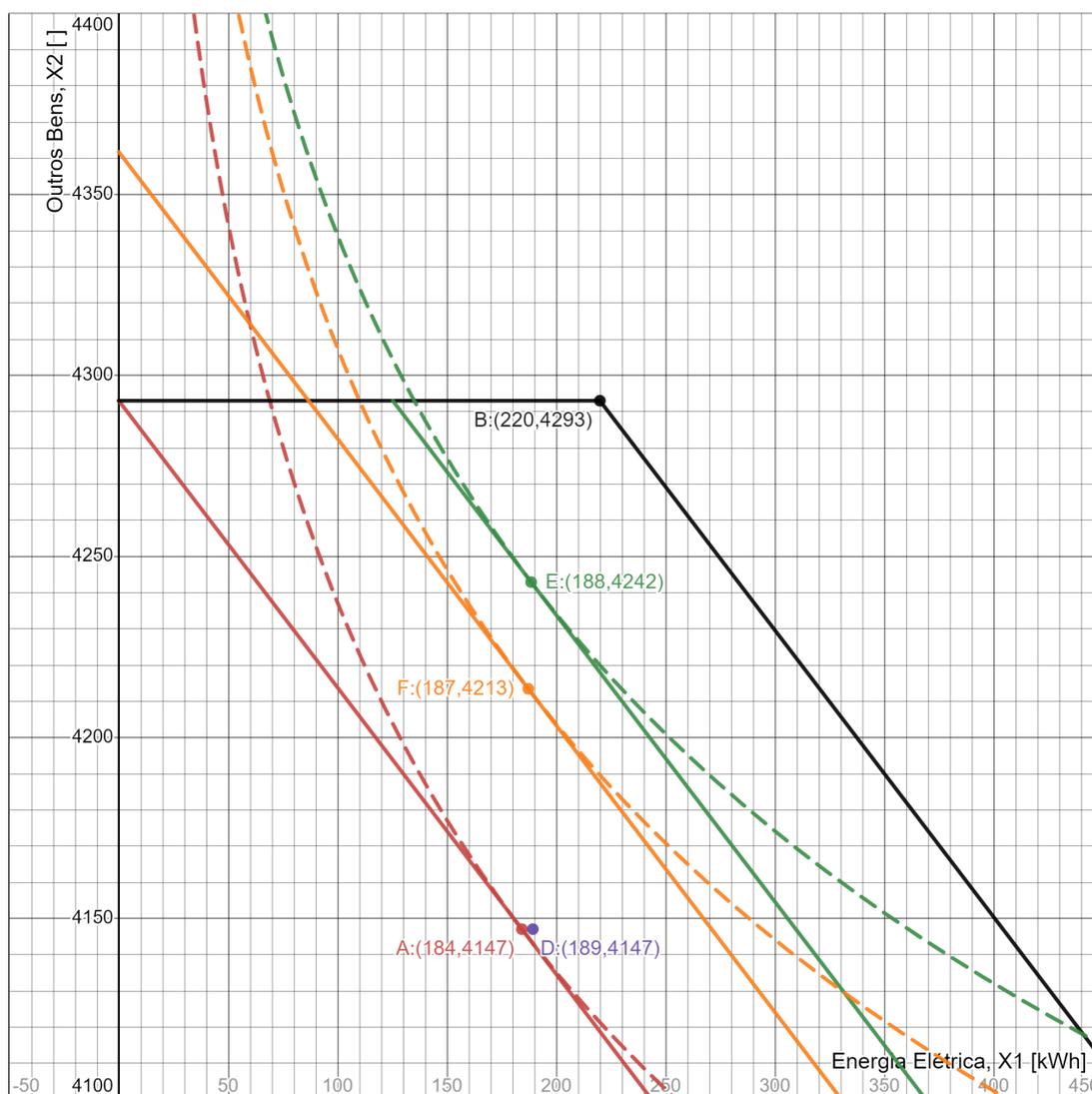
Por fim, a figura 12 apresenta o resultado para o grupo 4, com consumo médio superior a 220 kWh. Visto que o consumo habitual, indicado pelo ponto **A**, é superior ao máximo valor de desconto da Medida Provisória nº 950, 220 kWh, o ponto **B** desloca-se para o trecho inclinado da reta de restrição orçamentária. A reta de restrição verde continua a trajetória de subida e afasta-se da reta em vermelho. Novamente, e visto que o consumo médio é superior aos R\$ 145,78, esse grupo estaria em um curva de utilidade pior caso realizada uma política de transferência de renda de R\$ 68,73.

Figura 10 – Análise de Bem-estar: Grupo 3, Faixa 2.



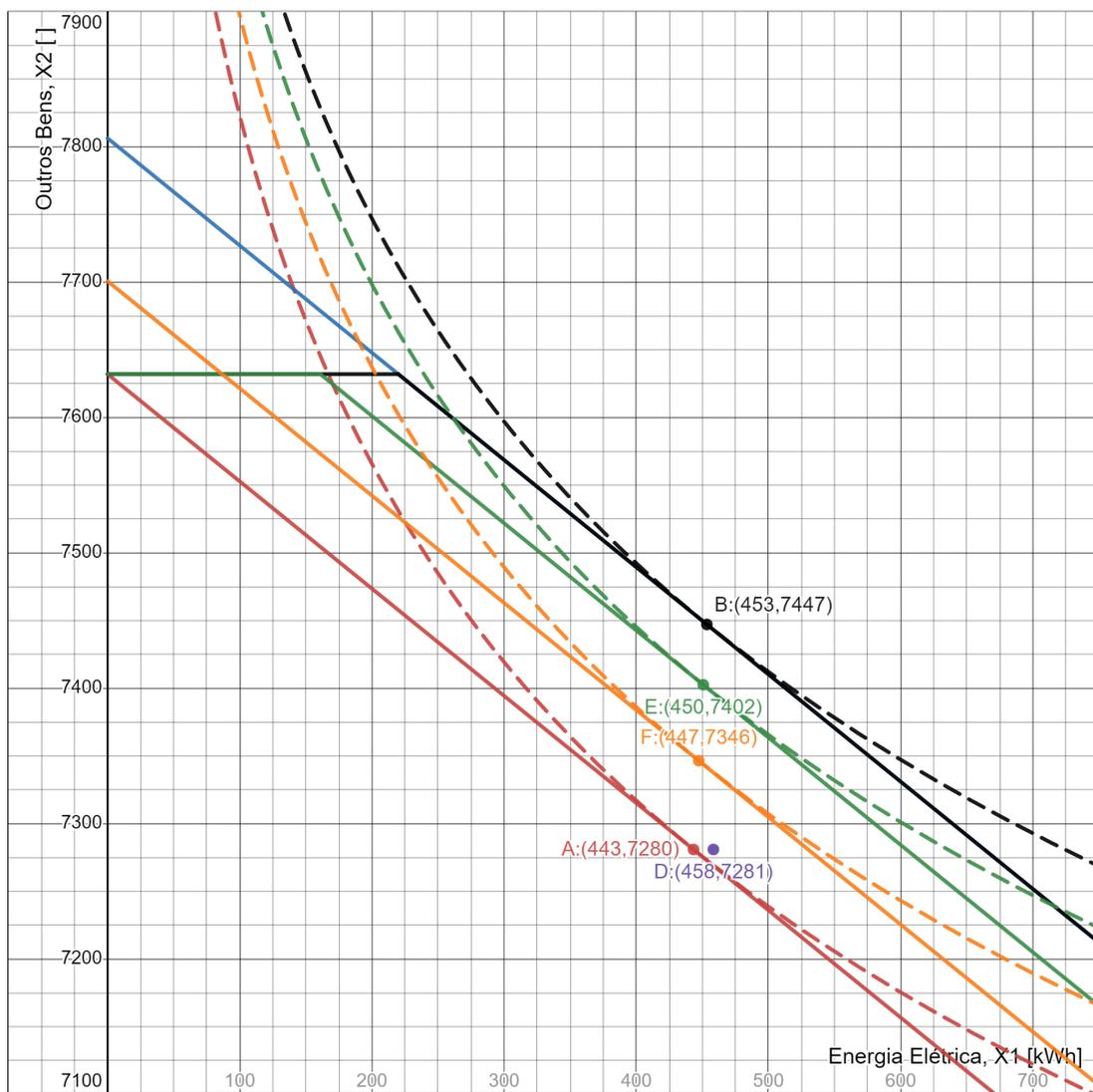
Fonte: Elaboração própria.

Figura 11 – Análise de Bem-estar: Grupo 3, Faixa 3.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 12 – Análise de Bem-estar: Grupo 4



Fonte: Elaboração própria.

6 CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou análise do incremento de desconto da Tarifa Social de Energia Elétrica (TSEE) por ocasião da edição da Medida Provisória nº 950, resultado das políticas públicas de enfrentamento à Covid-19 pelo Governo Federal - o desconto, antes escalonado, foi ampliado para contemplar até 220 *kWh* por unidade consumidora, representando em alguns casos incremento de até 272,8% do benefício. A Medida Provisória nº 950 esteve vigente durante os meses de abril, maio e junho de 2020; custou R\$ 19.486.548,00 e beneficiou 94.508 unidades consumidoras na área de concessão da então Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica (CEEE-D), atualmente CEEE Grupo Equatorial - a empresa disponibilizou bases de dados que informam o consumo mensal de todas as unidades consumidoras participantes da Tarifa Social de Energia Elétrica nos setenta e dois municípios da área de concessão da empresa para todos os meses dos anos de 2018, 2019 e 2020.

Foi utilizado o método *Twoway Fixed Effects* para investigar o impacto no consumo de energia elétrica por ocasião da edição da Medida Provisória nº 950 e o consequente incremento do desconto deste bem, sob a hipótese de que a percepção de gratuidade da energia elétrica resultaria em incremento no consumo. As unidades consumidoras foram separadas em quatro grupos, em acordo com o desconto original da Tarifa Social de Energia Elétrica (TSEE); dada a diversidade de intensidade de tratamento entre estes grupos, foram considerados como tratados os grupos com consumo superior a 30 *kWh*, enquanto não tratados aqueles com consumo inferior a esse mesmo valor. Quando normalizados pelo incremento do desconto, foi observado impacto causal positivo de 5,62% para o grupo 2, de consumo entre 31 *kWh* e 100 *kWh*; e impacto causal positivo entre 1,25% e 1,55% para os grupos de consumo igual ou superior a 101 *kWh* - resultando em impacto causal positivo médio de 3,05%. Tomando por base este incremento no consumo de energia elétrica foi possível estimar incremento de 1.266 MWh no consumo de energia elétrica, ou R\$ 1.003.307,00, somente na área de concessão da CEEE-D.

Calculamos também o custo total do programa, comparando o consumo medido e o desconto praticado com o consumo estimado e o desconto original da TSEE: R\$ 19.486.548,00, o que beneficiou 94.508 unidades consumidoras ao longo dos três meses do programa, resultando no gasto mensal médio de R\$ 68,73 por unidade consumidora - a título de comparação, isso representa 10,16% do valor transferido mensalmente aos beneficiários do Auxílio Emergencial.

Por fim, com base na Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), recuperamos os valores gastos no consumo de energia elétrica para quatro faixas de renda. Classificamos cada uma destas faixas entre os grupos da TSEE, e avaliamos os deslocamentos das retas de restrição orçamentária e curvas de utilidade por ocasião da Medida Provisória nº 950. Descartamos nossa hipótese inicial de que as famílias passariam a consumir todo a quantidade de desconto concedido

pela Medida Provisória nº 950, 220 *kWh*, com base em nossas estimativas de impacto causal. Argumentamos que o pequeno incremento no consumo de energia elétrica é condizente com o apontado na bibliografia de que a elasticidade preço da demanda da energia elétrica é inelástica - ou seja, ocorrem pequenas variações na quantidade consumida para grandes variações de preços. Argumentamos, com base nas curvas de utilidade estimadas a partir da POF, que a quantidade de energia elétrica concedida às famílias na forma de desconto foi revertida no consumo de outros bens. Ainda, comparamos a Medida Provisória nº 950 com hipotética política pública de transferência de renda, onde o gasto mensal média de R\$ 68,73 por unidade consumidora seria concedido diretamente em espécie monetária - concluímos que todas as unidades consumidoras que registravam consumo inferior a 145,78 *kWh*, ou 55,04 % da amostra, estariam melhor assistidas por esta política de transferência de renda; ou seja, a Medida Provisória nº 950 afeta de maneira desigual os beneficiários, favorecendo justamente aqueles de padrão de consumo e renda mais elevado.

Entre as limitações do trabalho, estão a própria restrição temporal do tratamento, resultado da delimitação da Medida Provisória nº 950; e a indisponibilidade de dados de unidades consumidoras residenciais não participantes da Tarifa Social de Energia Elétrica - tais unidades consumidoras seriam melhor adequadas como grupo não tratado. Argumentamos pela relevância do tema estudado dado o pequeno tempo disponível para elaboração de políticas públicas de qualidade em momentos de crise como a causada pela Covid-19, restando aos pesquisadores o papel de avaliar as políticas públicas passadas com o objetivo de nortear melhores decisões no futuro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABADIE, A. Semiparametric difference-in-differences estimators. *The Review of Economic Studies*, Wiley-Blackwell, v. 72, n. 1, p. 1–19, 2005. Citado na página 26.
- ABDEEN, A. et al. The impact of the covid-19 on households' hourly electricity consumption in canada. *Energy and Buildings*, Elsevier, v. 250, p. 111280, 2021. Citado na página 24.
- ALLCOTT, H.; MULLAINATHAN, S.; TAUBINSKY, D. Energy policy with externalities and internalities. *Journal of Public Economics*, Elsevier, v. 112, p. 72–88, 2014. Citado na página 22.
- BALARAMA, H. et al. Price elasticities of residential electricity demand: Estimates from household panel data in bangladesh. *Energy Economics*, Elsevier, v. 92, p. 104937, 2020. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 49.
- BRASIL. Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 2002. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110438.htm>. Acesso em: 2021-11-30. Citado 2 vezes nas páginas 16 e 18.
- BRASIL. Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 2004. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.848.htm>. Acesso em: 2021-11-30. Citado na página 19.
- BRASIL. Lei nº 12.212, de 20 de janeiro de 2010. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 2010. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112212.htm>. Acesso em: 2021-11-30. Citado 6 vezes nas páginas 14, 16, 18, 27, 31 e 71.
- BRASIL. Decreto nº 7.616, de 17 de novembro de 2011. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7616.htm>. Acesso em: 2021-11-30. Citado na página 15.
- BRASIL. Lei nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/113979.htm>. Acesso em: 2021-11-30. Citado na página 15.
- BRASIL. Lei nº 13.982, de 2 de abril de 2020. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/113982.htm>. Acesso em: 2021-11-30. Citado na página 16.
- BRASIL. Medida provisória nº 950, de 8 de abril de 2020. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/Mpv/mpv950.htm>. Acesso em: 2021-11-30. Citado 12 vezes nas páginas 13, 16, 18, 19, 20, 21, 25, 26, 27, 29, 36 e 71.
- BURKE, P. J.; KURNIAWATI, S. Electricity subsidy reform in indonesia: Demand-side effects on electricity use. *Energy Policy*, Elsevier, v. 116, p. 410–421, 2018. Citado 2 vezes nas páginas 22 e 49.

- CARVALHO, M. et al. Effects of the covid-19 pandemic on the brazilian electricity consumption patterns. *International Journal of Energy Research*, Wiley Online Library, v. 45, n. 2, p. 3358–3364, 2021. Citado na página 25.
- CEEE EQUATORIAL. 2020. Disponível em: <<https://ceee.equatorialenergia.com.br/>>. Acesso em: 30 jul. 2020. Citado na página 28.
- DELGADO, D. B. de M. et al. Trend analyses of electricity load changes in brazil due to covid-19 shutdowns. *Electric Power Systems Research*, Elsevier, v. 193, p. 107009, 2021. Citado na página 25.
- DESMOS. Desmos Studio PBC. *Calculadora Gráfica*. 2022. Disponível em: <<https://www.desmos.com/calculator?lang=pt-BR>>. Acesso em: 30 out. 2022. Citado na página 45.
- GOVBR. Governo do Brasil. *Aneel regulamenta Conta-Covid para minimizar efeitos da pandemia no setor elétrico*. 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2020/06/aneel-regulamenta-conta-covid-para-minimizar-efeitos-da-pandemia-no-setor-eletrico>>. Acesso em: 01 ago. 2020. Citado na página 13.
- GOVRS. Governo do Estado do Rio Grande do Sul. *Modelo de Distanciamento Controlado*. 2020. Disponível em: <<https://distanciamentocontrolado.rs.gov.br/>>. Acesso em: 30 jul. 2020. Citado na página 13.
- HUSE, C.; LUCINDA, C. R. de; RIBEIRO, A. *The Impact of Incentives on the Energy Paradox: Evidence from Micro Data*. [S.l.]: FEA/USP, 2019. Citado na página 22.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *GEOFTP*. 2020. Disponível em: <https://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/estrutura_territorial/localidades/>. Acesso em: 30 jul. 2020. Citado na página 33.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *POF*. 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/24786-pesquisa-de-orcamentos-familiares-2.html?edicao=25578&t=resultados>>. Acesso em: 31 jul. 2022. Citado na página 44.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. *Dados históricos anuais*. 2020. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>>. Acesso em: 30 jul. 2020. Citado na página 34.
- IPEADATA. Instituto de Pesquisas Econômicas. *Altitude para os municípios da divisão político administrativa vigente em 2000 - Metro - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - ALTITUDE*. 2020. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>>. Acesso em: 30 jul. 2020. Citado na página 34.
- ITO, K. Asymmetric incentives in subsidies: Evidence from a large-scale electricity rebate program. *American Economic Journal: Economic Policy*, v. 7, n. 3, p. 209–37, 2015. Citado na página 24.
- MABOSHE, M.; KABECHANI, A.; CHELWA, G. The welfare effects of unprecedented electricity price hikes in zambia. *Energy policy*, Elsevier, v. 126, p. 108–117, 2019. Citado na página 23.
- NOROUZI, N. et al. The impact of covid-19 on the electricity sector in spain: An econometric approach based on prices. *International Journal of Energy Research*, Wiley Online Library, v. 45, n. 4, p. 6320–6332, 2021. Citado na página 25.

PMPA. Prefeitura Municipal de Porto Alegre. *Coronavírus em Porto Alegre*. 2020. Disponível em: <<https://prefeitura.poa.br/coronavirus>>. Acesso em: 30 jul. 2020. Citado na página 13.

SAGI. Secretaria de Avaliação e Gestão da Informação/Departamento de Monitoramento/Ministério da Cidadania. *Perfil dos Beneficiários do Auxílio Emergencial pela COVID-19: Quem são e onde estão?*. 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/cidadania/pt-br/servicos/sagi/relatorios/de-olho-na-cidadania>>. Acesso em: 31 jul. 2022. Citado na página 43.

SAGI. Secretaria de Avaliação e Gestão da Informação/Departamento de Monitoramento/Ministério da Cidadania. *VIS DATA 3 beta*. 2022. Disponível em: <<https://aplicacoes.mds.gov.br/sagi/vis/data3/?g=2&ag=e&sag=43&codigo=0>>. Acesso em: 31 jul. 2022. Citado na página 43.

WANG, Y.; LIN, B. Performance of alternative electricity prices on residential welfare in china. *Energy Policy*, Elsevier, v. 153, p. 112233, 2021. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 49.

Apêndices

APÊNDICE A – MPV Nº 950, DE 2020

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, no uso da atribuição que lhe confere o art. 62 da Constituição, adota a seguinte Medida Provisória, com força de lei:

Art. 1º Esta Medida Provisória dispõe sobre medidas temporárias emergenciais destinadas ao setor elétrico para enfrentamento do estado de calamidade pública reconhecido pelo Decreto Legislativo nº 6, de 20 de março de 2020, e da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente da pandemia de coronavírus (covid-19).

Art. 2º A Lei nº 12.212, de 20 de janeiro de 2010, passa a vigorar com as seguintes alterações:

“Art. 1º-A. No período de 1º de abril a 30 de junho de 2020, os descontos de que tratam os incisos I ao IV do caput do art. 1º serão aplicados conforme indicado a seguir:

I - para a parcela do consumo de energia elétrica inferior ou igual a 220 (duzentos e vinte) kWh/mês, o desconto será de 100% (cem por cento); e

II - para a parcela do consumo de energia elétrica superior a 220 (duzentos e vinte) kWh/mês, não haverá desconto.” (NR)

Art. 3º A Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, passa a vigorar com as seguintes alterações:

“Art. 13.

XV - prover recursos, exclusivamente por meio de encargo tarifário, e permitir a amortização de operações financeiras vinculadas a medidas de enfrentamento aos impactos no setor elétrico decorrentes do estado de calamidade pública, reconhecida na forma prevista no art. 65 da Lei Complementar nº 101, de 2000, para atender às distribuidoras de energia elétrica.

§ 1º-D. Fica a União autorizada a destinar recursos para a CDE, limitado a R\$ 900.000.000,00 (novecentos milhões de reais), para cobertura dos descontos tarifários previstos no art. 1º-A da Lei nº 12.212, de 20 de janeiro de 2010, relativos à tarifa de fornecimento de energia elétrica dos consumidores finais integrantes da Subclasse Residencial Baixa Renda.

§ 1º-E. O Poder Executivo federal poderá estabelecer condições e requisitos para a estruturação das operações financeiras e para a disponibilização e o recolhimento dos recursos de que trata o inciso XV do caput, conforme o disposto em regulamento.

.....” (NR)

Art. 4º Os consumidores do ambiente de contratação regulada, de que trata a Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, que exercerem as opções previstas no § 5º do art. 26 da Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e nos art. 15 e art. 16 da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, deverão pagar, por meio de encargo tarifário cobrado na proporção do consumo de energia elétrica, os custos remanescentes das operações financeiras de que trata o inciso XV do caput do art. 13 da Lei nº 10.438, de 2002.

§ 1º O encargo de que trata o caput será regulamentado em ato do Poder Executivo federal e poderá ser movimentado pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica.

§ 2º Os valores relativos à administração do encargo de que trata o caput, incluídos os custos administrativos e financeiros e os tributos, deverão ser custeados integralmente pelo responsável pela movimentação.

Art. 5º Esta Medida Provisória entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 8 de abril de 2020; 199º da Independência e 132º da República.

APÊNDICE B – BASE DE DADOS CEEE-D

Recorte da base de dados da CEEE-D, por municípios, para dezembro de 2020.

Tabela 15 – Número de Unidades Consumidoras em dezembro/2020.

Localidade	9101	9111	9109	9113	9114	Total
Alvorada	53.190	4.172	-	1	266	57.629
Amaral Ferrador	669	148	-	-	-	817
Arambaré	3.536	286	-	-	3	3.825
Arroio Do Sal	15.333	369	-	-	13	15.715
Arroio Do Padre	176	26	-	5	1	208
Arroio Dos Ratos	4.815	1.029	-	-	8	5.852
Arroio Grande	5.705	1.510	-	-	76	7.291
Bagé	37.268	9.073	-	6	239	46.586
Balneário Pinhal	14.542	1.236	-	-	39	15.817
Barão Do Triunfo	191	64	-	-	-	255
Barra Do Ribeiro	3.908	484	2	-	6	4.400
Butiá	6.171	1.390	-	-	12	7.573
Camaquã	17.669	2.961	2	-	60	20.692
Candiota	2.794	476	-	-	6	3.276
Canguçu	8.559	2.014	-	47	37	10.657
Capão Da Canoa	46.513	1.599	-	-	57	48.169
Capão Do Leao	7.741	1.767	-	-	84	9.592
Capivari Do Sul	1.471	163	-	4	5	1.643
Caraá	1.582	116	-	-	3	1.701
Cerrito	1.359	412	-	5	12	1.788
Cerro Grande Do Sul	1.228	232	-	4	2	1.466
Charqueadas	10.628	1.461	-	-	31	12.120
Chui	2.720	191	-	-	22	2.933
Chувиска	253	89	-	-	-	342
Cidreira	17.963	757	-	1	37	18.758
Cristal	1.705	488	-	8	10	2.211
Dom Feliciano	1.621	365	-	-	9	1.995
Dom Pedro De Alcântara	450	40	-	-	1	491
Dom Pedrito	10.779	2.275	-	-	109	13.163
Eldorado Do Sul	12.489	1.513	-	-	29	14.031

Continua na página seguinte.

Tabela 15 – Continuação da página anterior.

Localidade	9101	9111	9109	9113	9114	Total
Encruzilhada Do Sul	6.507	1.031	-	1	42	7.581
Herval	1.891	556	-	-	15	2.462
Guaíba	30.870	3.159	-	-	137	34.166
Hulha Negra	28	12	-	-	-	40
Imbé	27.167	1.242	-	-	31	28.440
Itati	474	113	-	-	-	587
Jaguarão	9.954	1.098	-	1	114	11.167
Lavras Do Sul	2.419	454	-	-	22	2.895
Mampituba	308	46	-	-	-	354
Maquine	2.391	270	-	6	5	2.672
Mariana Pimentel	772	93	1	-	-	866
Minas Do Leão	2.177	642	-	-	2	2.821
Morrinhos Do Sul	450	41	-	-	1	492
Morro Redondo	1.489	305	-	18	6	1.818
Mostardas	5.337	617	1	5	25	5.985
Osório	20.944	1.711	2	23	87	22.767
Palmares Do Sul	12.588	855	2	5	32	13.482
Pantano Grande	2.663	477	-	-	18	3.158
Pedras Altas	340	101	-	14	2	457
Pedro Osório	2.526	734	-	-	11	3.271
Pelotas	125.216	11.678	-	29	1.030	137.953
Pinheiro Machado	3.550	886	-	-	18	4.454
Piratini	5.082	1.139	3	30	59	6.313
Porto Alegre	522.438	20.118	7	8	874	543.445
Rio Grande	77.264	7.795	-	8	397	85.464
Santa Vitoria Do Palmar	14.596	1.313	-	-	84	15.993
Santo Antônio Da Patrulha	12.681	1.657	-	5	37	14.380
São Jeronimo	6.153	1.050	1	-	16	7.220
São José Do Norte	8.933	2.297	-	-	99	11.329
São Lourenço Do Sul	10.083	1.437	-	47	49	11.616
Sentinela Do Sul	928	233	-	-	3	1.164
Sertão Santana	1.099	122	-	-	1	1.222
Tapes	6.339	905	-	1	48	7.293
Tavares	1.708	276	-	6	2	1.992
Terra De Areia	4.149	630	-	-	21	4.800
Torres	24.478	1.034	5	-	56	25.573

Continua na página seguinte.

Tabela 15 – Continuação da página anterior.

Localidade	9101	9111	9109	9113	9114	Total
Tramandaí	38.700	1.665	1	-	74	40.440
Três Cachoeiras	2.908	229	-	-	5	3.142
Três Forquilhas	443	85	-	-	1	529
Turuçu	616	162	-	3	2	783
Viamão	66.320	6.319	3	5	239	72.886
Xangri-Lá	20.076	354	-	-	14	20.444
Total	1.378.083	111.647	30	296	4.856	1.494.912

APÊNDICE C – CUSTO ENERGIA ELÉTRICA

A seguir são apresentadas faturas de energia elétrica da CEEE-D para os meses de abril, maio e junho de 2020. O preço do *kWh* está destacado em verde - existem pequenas variações entre as unidades consumidoras, a depender do dia de medição e faturamento. Consideramos no trabalho os valores aqui apresentados.

Figura 13 – Fatura de Energia Elétrica - Abril/2020

COMPANHIA ESTADUAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA
 Av. Joaquim Porto Villanova, nº 201, Prédio A Sala 721 - CEP 91410-400 Porto Alegre - RS
 CNPJ : 08.467.115/0001-00 INSCRIÇÃO ESTADUAL: 096/3156659
 NOTA FISCAL / CONTA DE ENERGIA ELETRICA

Nota Fiscal: Série U - 112475563 Cód. Fiscal de operação: 5.258 **FAT: 01-202042054322998-84**

Reservado ao Fisco

CEEE
DISTRIBUIÇÃO

Cliente e UC (Unidade Consumidora)

Número da UC
Código para débito em conta corrente

Bandeira Vigente: Bandeira Verde

Medição	kWh	Consumo	Faturamento	Vencimento	Total em Reais
Nº do medidor	267791	179 kWh	04/2020	24/04/2020	153,17
Fator de Multiplicação	1,000				
Leitura 06/04/2020	94364				
Leitura 06/03/2020	94185				
Consumo*	179				
*Consumo Lido					

Descrição	Quantidade	Preço	Valor R\$
Consumo	179	0,820279	146,83
Subtotal (R\$)			146,83
Lançamentos e Serviços			
Contrib. Ilum. Pub. Prefeitura			6,34
Subtotal (R\$)			6,34

Fonte: CEEE-D. Elaboração própria.

Figura 14 – Fatura de Energia Elétrica - Maio/2020

COMPANHIA ESTADUAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA
 Av. Joaquim Porto Villanova, nº 201, Prédio A Sala 721 - CEP 91410-400 Porto Alegre - RS
 CNPJ : 08.467.115/0001-00 INSCRIÇÃO ESTADUAL: 096/3156659
 NOTA FISCAL / CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA

Nota Fiscal: Série U - 114368514 Cód. Fiscal de operação: 5.258 FAT: 01-202042089085015-7

Reservado ao Fisco

Cliente e UC (Unidade Consumidora)

Número da UC
 Código para débito em conta corrente

Bandeira Vigente: Bandeira Verde

Medição	kWh	Consumo	Faturamento	Vencimento	Total em Reais
Nº do medidor	267791	175 kWh	05/2020	25/05/2020	144,80
Fator de Multiplicação	1,000				
Leitura 07/05/2020	94539				
Leitura 06/04/2020	94364				
Consumo*	175				
*Consumo Lido					

Descrição	Quantidade	Preço	Valor R\$
Consumo	175	0,791200	138,46
Subtotal (R\$)			138,46
Lançamentos e Serviços			
Contrib. Ilum. Pub. Prefeitura			6,34
Subtotal (R\$)			6,34

Fonte: CEEE-D. Elaboração própria.

Figura 15 – Fatura de Energia Elétrica - Junho/2020

COMPANHIA ESTADUAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA
 Av. Joaquim Porto Villanova, nº 201, Prédio A Sala 721 - CEP 91410-400 Porto Alegre - RS
 CNPJ : 08.467.115/0001-00 INSCRIÇÃO ESTADUAL: 096/3156659
 NOTA FISCAL / CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA

Nota Fiscal: Série U - 116017262 Cód. Fiscal de operação: 5.258 FAT: 01-202042122573032-43

Reservado ao Fisco

Cliente e UC (Unidade Consumidora)

Número da UC
 Código para débito em conta corrente

Bandeira Vigente: Bandeira Verde

Medição	kWh	Consumo	Faturamento	Vencimento	Total em Reais
Nº do medidor	267791	176 kWh	06/2020	24/06/2020	140,87
Fator de Multiplicação	1,000				
Leitura 05/06/2020	94715				
Leitura 07/05/2020	94539				
Consumo*	176				
*Consumo Lido					

Descrição	Quantidade	Preço	Valor R\$
Consumo	176	0,764375	134,53
Subtotal (R\$)			134,53
Lançamentos e Serviços			
Contrib. Ilum. Pub. Prefeitura			6,34
Subtotal (R\$)			6,34

Fonte: CEEE-D. Elaboração própria.

APÊNDICE D – COMPARATIVO MPV 950 / AE

A tabela a seguir apresenta comparativo entre a Medida Provisória nº 950 e o Auxílio Emergencial para os 72 municípios da área de concessão da Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica, CEEE-D. Segue descritivo das colunas da tabela.

- **MPV UCs:** número de unidades consumidoras abrangida pela Medida Provisória nº 950.
- **AE [R\$ mil]:** custo do Auxílio Emergencial, por cidade, em múltiplos de mil reais.
- **AE Pessoas:** número de beneficiários do Auxílio Emergencial, por cidade.
- **AE [R\$ μ]:** custo mensal médio do Auxílio Emergencial, por cidade, em reais. Leva em consideração o tempo de duração do programa, de 5 meses.
- **MPV / AE [R\$ 68,73 / μ]:** razão entre o custo mensal médio da Medida Provisória nº 950, R\$ 68,73, e o custo mensal médio do Auxílio Emergencial, conforme cálculo na coluna predecessora, por cidade, em reais.

Tabela 16 – Comparativo Medida Provisória nº 950 e Auxílio Emergencial

Cidade	MPV UCs	AE [R\$ mil]	AE Pessoas	AE [R\$ μ]	MPV / AE R\$ 68,73 / μ
Alvorada	3.627	218.204	63.218	690,32	9,96%
Amaral Ferrador	126	6.868	2.060	666,76	10,31%
Arambare	246	4.781	1.423	671,93	10,23%
Arroio Do Sal	292	11.716	3.621	647,09	10,62%
Arroio Do Padre	26	2.108	680	620,12	11,08%
Arroio Dos Ratos	880	14.368	4.273	672,51	10,22%
Arroio Grande	1.345	21.602	6.257	690,48	9,95%
Bage	7.262	124.015	35.841	692,03	9,93%
Balneário Pinhal	991	15.731	4.717	666,98	10,30%
Barao Do Triunfo	50	7.137	2.227	640,95	10,72%
Barra Do Ribeiro	407	12.611	3.749	672,79	10,22%
Butia	1.215	21.610	6.177	699,70	9,82%
Camaqua	2.436	66.617	19.773	673,82	10,20%
Candiota	376	10.974	3.136	699,87	9,82%
Cangucu	1.808	50.201	15.331	654,89	10,49%
Capao Da Canoa	1.179	70.085	21.010	667,16	10,30%

Continua na página seguinte.

Tabela 16 – Continuação da página anterior.

Cidade	MPV UCs	AE [R\$ mil]	AE Pessoas	AE [R\$ μ]	MPV/AE R\$ 68,73 / μ
Capao Do Leao	1.583	31.001	8.747	708,83	9,70%
Capivari Do Sul	128	4.310	1.260	684,10	10,05%
Caraa	100	5.782	1.792	645,33	10,65%
Cerrito	373	6.805	2.001	680,12	10,11%
Cerro Grande Do Sul	177	11.193	3.409	656,67	10,47%
Charqueadas	1.142	28.214	8.374	673,86	10,20%
Chui	176	9.658	2.923	660,84	10,40%
Chувиска	64	5.676	1.819	624,08	11,01%
Cidreira	619	18.788	5.666	663,18	10,36%
Cristal	397	9.246	2.792	662,32	10,38%
Dom Feliciano	322	15.055	4.566	659,42	10,42%
Dom Pedro De Alcantara	35	2.186	686	637,43	10,78%
Dom Pedrito	2.073	36.929	10.756	686,66	10,01%
Eldorado Do Sul	1.222	42.335	12.165	696,02	9,87%
Encruzilhada Do Sul	935	25.762	7.545	682,89	10,06%
Herval	510	7.741	2.250	688,11	9,99%
Guaiba	2.891	90.664	26.659	680,18	10,10%
Hulha Negra	8	7.273	2.102	692,03	9,93%
Imbe	955	28.688	8.715	658,37	10,44%
Itati	92	2.825	883	639,82	10,74%
Jaguarao	1.049	31.182	9.036	690,17	9,96%
Lavras Do Sul	399	7.194	2.148	669,83	10,26%
Mampituba	35	3.181	984	646,59	10,63%
Maquine	222	7.675	2.297	668,23	10,29%
Mariana Pimentel	68	3.904	1.201	650,06	10,57%
Minas Do Leao	585	8.457	2.382	710,08	9,68%
Morrinhos Do Sul	33	2.185	693	630,48	10,90%
Morro Redondo	287	6.370	1.972	646,06	10,64%
Mostardas	554	13.008	3.871	672,07	10,23%
Osorio	1.565	42.079	12.531	671,60	10,23%
Palmares Do Sul	723	14.809	4.382	675,91	10,17%
Pantano Grande	418	10.874	3.137	693,30	9,91%
Pedras Altas	93	2.428	748	649,25	10,59%
Pedro Osorio	658	9.383	2.672	702,35	9,79%
Pelotas	10.823	333.043	98.700	674,86	10,18%

Continua na página seguinte.

Tabela 16 – Continuação da página anterior.

Cidade	MPV	AE	AE	AE	MPV/AE
	UCs	[R\$ mil]	Pessoas	[R\$ μ]	R\$ 68,73 / μ
Pinheiro Machado	792	13.267	3.746	708,34	9,70%
Piratini	1.077	18.353	5.454	673,00	10,21%
Porto Alegre	15.422	1.183.714	351.274	673,95	10,20%
Rio Grande	6.384	202.786	60.619	669,05	10,27%
Santa Vitoria Do Palmar	1.146	30.469	8.839	689,43	9,97%
Santo Antonio Da Patrulha	1.440	37.018	11.042	670,50	10,25%
Sao Jeronimo	931	22.187	6.585	673,88	10,20%
Sao Jose Do Norte	2.098	29.728	9.112	652,51	10,53%
Sao Lourenco Do Sul	1.397	35.870	10.927	656,54	10,47%
Sentinela Do Sul	189	5.938	1.792	662,68	10,37%
Sertao Santana	94	5.905	1.802	655,34	10,49%
Tapes	820	16.877	5.087	663,55	10,36%
Tavares	246	5.728	1.699	674,30	10,19%
Terra De Areia	568	11.245	3.329	675,59	10,17%
Torres	888	41.100	12.513	656,92	10,46%
Tramandai	1.357	61.978	18.375	674,59	10,19%
Tres Cachoeiras	187	9.002	2.781	647,42	10,62%
Tres Forquilhas	69	2.701	825	654,84	10,50%
Turucu	145	3.421	1.046	654,03	10,51%
Viamao	5.375	254.622	73.669	691,26	9,94%
Xangri-La	303	18.820	5.697	660,68	10,40%
Total	94.508	3.555.263	1.051.570	676,18	10,16%

APÊNDICE E – RESULTADOS PRELIMINARES

São apresentados neste apêndice os resultados preliminares, em sequência cronológica, conforme análise feita pelos autores. Estes resultados serviram de referência para construção do modelo apresentado no texto principal da dissertação. São utilizadas nestas análises as duas bases de dados fornecidas pela CEEE-D, por municípios e por unidades consumidoras, bem como as bases de dados complementares.

O incremento dos descontos nas tarifas de energia elétrica das unidades consumidoras residenciais de baixa renda permaneceram vigentes durante o período de 1º de abril de 2020 a 30 junho de 2020, conforme redação da Medida Provisória nº 950 (BRASIL, 2020d), Art. 1º-A da Lei nº 12.212, de 20/01/2010 (BRASIL, 2010). Esse período assim delimitado é considerado como o período de tratamento em todas as aplicações do método de Diferença em Diferenças cujos resultados são apresentados nos próximos itens.

Onde utilizada a base de dados da CEEE-D por municípios, são consideradas como grupo tratado as unidades consumidoras classificadas como residencial baixa renda, 9111, e residencial baixa renda BPC, 9114 - as unidades consumidoras classificadas como residencial baixa renda indígena e quilombola, 9109 e 9113 respectivamente foram descartadas visto que a intensidade do tratamento destas UCs diverge das anteriores. Nesta mesma base de dados são consideradas como grupo controle as unidades consumidoras classificadas como residenciais, 9101.

Já onde utilizada a base de dados da CEEE-D por unidades consumidoras, são consideradas como grupo tratado as UCs pertencentes às faixas de consumo três e quatro - ou seja, com consumo médio mensal superior à 101 kWh. São consideradas como grupo controle as UCs pertencentes à faixa de consumo dois - ou seja, com consumo médio mensal de 31 kWh a 100 kWh. Essa distinção é resultado da diferença no incremento de desconto entre estas três faixas - enquanto para as faixas três e quatro o incremento é de 272,8 %, para a faixa dois é de 112,3 % (ver tabela 2).

E.1 Método Diferença em Diferenças

O método de Diferença em Diferenças pode ser compreendido intuitivamente da seguinte forma: dada a existência de dois grupos de tendências semelhantes e a aplicação de determinado tratamento a apenas um destes grupos, se observarmos cada grupo nos momentos anterior e posterior ao tratamento, toda “variação” no grupo tratado que ocorra de maneira distinta à “variação” do grupo não tratado poderá ser atribuída ao efeito do tratamento. Para que este raciocínio seja correto é fundamental que os dois grupos possuam tendências paralelas quanto à

variação sob análise. Matematicamente esse raciocínio pode ser descrito conforme abaixo.

$$\begin{aligned}\gamma_C^{Pre} &= A \\ \gamma_C^{Pos} &= A + t \\ \gamma_T^{Pre} &= B \\ \gamma_T^{Pos} &= B + t + \delta\end{aligned}$$

Onde γ_C^{Pre} e γ_C^{Pos} são os resultados potenciais pré e pós-tratamento do grupo não tratado, também denominado grupo controle; γ_T^{Pre} e γ_T^{Pos} são os resultados potenciais pré e pós-tratamento do grupo tratado; A e B são os resultados intrínsecos a cada grupo; t é a tendência imposta pelo tempo, comum aos dois grupos como resultado de suas tendências paralelas; e δ é o efeito do tratamento.

O método, então, consiste em tomar as diferenças pós e pré-tratamento para cada grupo, controle e tratado; e novamente entre esses dois resultados - isolando, desta forma, o efeito do tratamento. Matematicamente, temos:

$$\begin{aligned}\gamma_C^{Pos} - \gamma_C^{Pre} &= t \\ \gamma_T^{Pos} - \gamma_T^{Pre} &= t + \delta \\ (\gamma_T^{Pos} - \gamma_T^{Pre}) - (\gamma_C^{Pos} - \gamma_C^{Pre}) &= \delta\end{aligned}$$

É possível, então, deduzir a equação geral de regressão a partir das equações de γ_C^{Pre} , γ_C^{Pos} , γ_T^{Pre} e γ_T^{Pos} .

$$\gamma_i^t = \beta_1 + \beta_2 \cdot D_i + \beta_3 \cdot T^t + \beta_4 \cdot (D_i \cdot T^t)_{it} + \varepsilon_{it}$$

Onde D_i é uma *dummy* igual a 0 para o grupo controle e igual à 1 para o grupo tratado; e T^t é uma *dummy* igual a 0 para o período pré-tratamento e igual à 1 para o período pós-tratamento. Resolvendo a equação geral para as quatro combinações destas duas variáveis *dummie* têm-se o seguinte resultado para os coeficientes β - ou seja, β_4 representa o efeito do tratamento.

$$\begin{aligned}\beta_1 &= A \\ \beta_2 &= B - A \\ \beta_3 &= t \\ \beta_4 &= \delta\end{aligned}$$

A hipótese básica para que o método de Diferença em Diferenças seja válido é de que os dois grupos tenham tendências paralelas – ou seja, na ausência de tratamento, que os resultados nos dois grupos sigam a mesma tendência temporal (constante t nas equações anteriores). De forma a argumentar a existência dessa tendência temporal comum podem-se utilizar, por exemplo, dados de dois momentos anteriores ao tratamento. Com a finalidade de aumentar a robustez do método, pode-se aplicar testes de falseamento, como a utilização de grupos de controle que não devem ser afetados pelo tratamento estudado.

E.2 Resultado 1

O modelo a seguir aplica o método de Diferença em Diferenças considerando períodos trimestrais, pré-tratamento e de tratamento - ou seja, o período pré-tratamento é delimitado pelos meses de janeiro, fevereiro e março; enquanto o período de tratamento pelos meses de abril, maio e junho. A regressão é calculada para os anos 2020, 2019 e 2018, sendo os dois últimos utilizados como testes de falseamento.

$$\ln\left(\frac{kWh.Total}{UCs}\right)_i^t = \beta_0 + \beta_1 \cdot D_i + \beta_2 \cdot T^t + \beta_3 \cdot D_i \cdot T^t$$

Onde $D_i = 1$ para o grupo tratado, e $T^t = 1$ para o período de tratamento; β_3 indica o efeito do tratamento; e a variável exógena é calculada tomando-se o logaritmo do resultado da divisão da média de consumo, em [kWh], pelo número de UCs.

Tabela 17 – Resultado Preliminar 1A: Pré-Tratamento/Tratamento

	(1) 2020	(2) 2019	(3) 2018
Durante o Tratamento	-0.161*** (-11.22)	-0.233*** (-12.66)	-0.146*** (-8.83)
Interação Tratado*Tratamento	0.0457** (2.68)	0.0973*** (4.81)	0.0623*** (3.45)
Constant	5.123*** (1201.91)	5.136*** (1015.10)	5.121*** (1133.11)
Observations	288	288	288

t statistics in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Fonte: Elaboração Própria

A tabela 17 apresenta os resultados das regressões. É possível observar que para o ano de 2020 o coeficiente β_3 apresenta valor positivo, o que poderia significar incremento do consumo de energia elétrica como decorrência do incremento do desconto da fatura de energia elétrica. Contudo, os valores de β_3 para os anos de 2019 e 2018 também apresentam valores positivos, inclusive maiores que para o ano de 2020, e estatisticamente mais significativos. Visto que os testes de robustez apontam causalidade quando ela não é esperada, descarta-se o modelo.

A tabela 18, por sua vez, avalia os períodos de tratamento e pós-tratamento, ou seja, no último caso, os meses de julho, agosto e setembro.

Tabela 18 – Resultado Preliminar 1B: Tratamento/Pós-Tratamento

	(1) 2020	(2) 2019	(3) 2018
Durante o Tratamento	-0.0365*** (-5.10)	-0.00283 (-0.41)	0.0122 (1.81)
Interação Tratado*Tratamento	0.0139 (1.59)	0.0334** (3.13)	0.0424*** (4.03)
Constant	5.015*** (2292.21)	4.938*** (1850.23)	4.973*** (1890.62)
Observations	288	288	288

t statistics in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Fonte: Elaboração Própria

E.3 Resultado 2

A partir do resultado descrito na tabela 17, considerou-se a hipótese de que efeitos não observados ao longo dos anos pudessem impor vieses aos resultados do modelo. Com o objetivo de testar essa hipótese, foi realizada nova regressão, organizada em duas etapas; foram calculadas as variações entre trimestres do ano e trimestres do ano anterior, para então aplicar o modelo proposto no item E.2 - o mesmo cálculo é feito para os anos 2020 e 2019 e para os anos 2019 e 2018, este último utilizado como verificação de robustez. A primeira etapa do cálculo para os anos 2020 e 2019 é apresentada a seguir.

$$\Delta_{Pre} = \frac{Media.kWh.2020.T1}{Media.kWh.2019.T1} \quad \Delta_{MP950} = \frac{Media.kWh.2020.T2}{Media.kWh.2019.T2}$$

A tabela 19 apresenta os resultados encontrados. É possível observar que valor de β_3 é negativo para os anos 2020/2019, diverso do valor esperado durante a formulação da hipótese. É possível observar, ainda, que o mesmo coeficiente é positivo e estatisticamente significativo para os anos 2019/2018 - ou seja, identificaria efeito causal. Visto que os testes de robustez novamente apontam causalidade quando ela não é esperada, descarta-se o modelo.

A tabela 19, por sua vez, apresenta o resultado do teste para os períodos de tratamento e pós-tratamento, de forma análoga àquela realizada no item anterior.

E.4 Resultado 3

Tomando por base os resultados anteriores, os autores formularam a hipótese de que as diferentes temperaturas médias nos meses sob análise poderiam gerar distorções nos resultados, visto que temperaturas mais altas em determinados meses poderiam aumentar a demanda por

Tabela 19 – Resultado Preliminar 2A: Pré-Tratamento/Tratamento

	(1) 2020/2019	(2) 2019/2018
Durante o Tratamento	0.0726*** (8.72)	-0.0871*** (-11.97)
Interação Tratado*Tratamento	-0.0516*** (-3.87)	0.0350** (2.88)
Constant	-0.0126*** (-3.78)	0.0147*** (4.84)
Observations	288	288

t statistics in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 20 – Resultado Preliminar 2B: Tratamento/Pós-Tratamento

	(1) 2020/2019	(2) 2019/2018
Durante o Tratamento	-0.0336*** (-7.70)	-0.0150** (-2.81)
Interação Tratado*Tratamento	-0.0195* (-2.41)	-0.00892 (-0.89)
Constant	0.0776*** (38.36)	-0.0354*** (-14.10)
Observations	288	288

t statistics in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Fonte: Elaboração Própria

aparelhos de refrigeração, por exemplo. O acréscimo das informações de temperatura às bases de dados principais é descrito no item 4.3.3 A figura 5 apresenta os gráficos de temperatura [°C] e consumo médio mensal [kWh] para as unidades consumidoras residenciais da cidade de Porto Alegre. O modelo foi alterado para incluir a variável exógena de temperatura.

$$\ln\left(\frac{kWh.Total}{UCs}\right)_i^t = \beta_0 + \beta_1 \cdot D_i + \beta_2 \cdot D_i \cdot T^t + \beta_3 \cdot temp$$

Os resultados são apresentados na tabela 21. Os coeficientes β_1 e β_2 não diferem significativamente daqueles apresentados na tabela 17. Os coeficientes β_3 para os anos de 2020 e 2018

não foram estatisticamente significativos; para o ano de 2019 o valor negativo diverge do sinal intuído. Os autores concluíram por descartar o modelo.

Tabela 21 – Resultado Preliminar 3

	(1) 2020	(2) 2019	(3) 2018
Temperatura Cidade	-0.00887 (-0.88)	-0.0863*** (-3.50)	0.0133 (0.65)
Durante o Tratamento	-0.218** (-3.14)	-0.641*** (-5.06)	-0.0708 (-0.61)
Interação Tratado*Tratamento	0.0457** (2.69)	0.0973*** (5.06)	0.0623*** (3.45)
Constant	5.332*** (22.37)	7.161*** (12.31)	4.815*** (10.19)
Observations	288	288	288

t statistics in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Fonte: Elaboração Própria

E.5 Resultado 4

Os resultados a seguir referem-se à base de dados da CEEE-D por unidades consumidoras. São utilizados como grupo controle as unidades consumidoras da faixa de consumo número dois e grupo tratado as UCs das faixas de consumo números três e quatro (ver tabela 2); visto que o tratamento destas últimas é mais intenso que o da faixa dois, espera-se que eventual alteração de comportamento seja mais acentuada, ou seja, um maior incremento positivo no consumo.

A tabela 22 apresenta os resultados da regressão - a variável endógena é o consumo médio mensal calculado com periodicidade trimestral. Diverso da intuição dos autores, a variável de interação resultou negativa para os três anos, com número absoluto maior para o ano de 2019. Os resultados apresentados divergem daqueles apresentados na tabela 17, tanto em sinal quanto em intensidade.

E.6 Resultado 5

Os resultados a seguir investigam a hipótese de que há incremento de consumo entre os consumidores residenciais durante o período da pandemia. As tabelas 23 e 24 apresentam o resultado de três regressões individuais, com *dummies* para os meses, para o período correspondente à pandemia por COVID-19 (neste caso, de abril a dezembro/2020) e para o período

Tabela 22 – Resultado Preliminar 4

	(1) 2020	(2) 2019	(3) 2018
Durante o Tratamento	-6.251*** (-18.09)	-11.22*** (-34.53)	-7.196*** (-18.97)
Interação Tratado * Tratamento	-11.90*** (-20.35)	-17.92*** (-36.22)	-3.711*** (-7.08)
Constant	182.2*** (970.06)	183.6*** (1224.78)	176.1*** (1196.59)
Observations	58562	58562	58562

t statistics in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Fonte: Elaboração Própria

referente à Medida Provisória nº 950 (abril, maio e junho/2020). A tabela 25 apresenta três regressões distintas utilizando dados em painel, onde apresentados os indivíduos 9101 Residencial, 9111 Residencial Baixa Renda e 9114 Residencial Baixa Renda BPC; a diferença entre as três regressões é a utilização ou não das variáveis *dummi* para os períodos de pandemia e da MPV nº 950.

Tabela 23 – Resultado Preliminar 5A

	(1) 9101	(2) 9111	(3) 9114
id_jan	8.504 (1.03)	11.00** (3.51)	3.125 (0.76)
id_mar	-17.82* (-2.42)	-6.293* (-2.38)	-8.013 (-1.75)
id_apr	-35.04*** (-4.89)	-12.44** (-3.53)	-14.51** (-3.45)
id_may	-43.30*** (-4.80)	-17.16* (-2.40)	-21.33*** (-6.13)
id_jun	-47.10*** (-5.24)	-22.68*** (-3.92)	-26.07*** (-5.27)
id_jul	-30.69*** (-3.99)	-17.39*** (-4.24)	-14.83* (-2.51)
id_aug	-33.92*** (-4.96)	-17.35*** (-4.68)	-20.52*** (-5.94)
id_sep	-39.34*** (-5.09)	-18.56** (-3.31)	-20.18*** (-5.26)
id_oct	-46.47*** (-7.08)	-19.60*** (-7.27)	-20.18*** (-5.12)
id_nov	-45.99*** (-6.34)	-17.53*** (-5.10)	-21.97*** (-6.58)
id_dec	-38.00*** (-5.68)	-17.99*** (-4.97)	-12.29 (-1.80)
id_covid	5.765* (2.21)	0.365 (0.15)	2.688 (1.08)
Constant	203.7*** (31.47)	180.0*** (70.83)	170.4*** (74.81)
Observations	36	36	36

t statistics in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 24 – Resultado Preliminar 5B

	(1) 9101	(2) 9111	(3) 9114
id_jan	8.504 (1.03)	11.00** (3.43)	3.125 (0.75)
id_mar	-17.82* (-2.42)	-6.293* (-2.33)	-8.013 (-1.71)
id_apr	-35.04*** (-4.89)	-10.74* (-2.34)	-14.04** (-3.00)
id_may	-43.30*** (-4.80)	-15.47* (-2.24)	-20.86*** (-6.45)
id_jun	-47.10*** (-5.24)	-20.99** (-3.41)	-25.60*** (-4.67)
id_jul	-30.69*** (-3.99)	-18.23*** (-4.78)	-15.06* (-2.48)
id_aug	-33.92*** (-4.96)	-18.20*** (-4.78)	-20.75*** (-6.11)
id_sep	-39.34*** (-5.09)	-19.41** (-3.55)	-20.41*** (-5.36)
id_oct	-46.47*** (-7.08)	-20.45*** (-7.03)	-20.41*** (-4.85)
id_nov	-45.99*** (-6.34)	-18.37*** (-4.60)	-22.21*** (-6.18)
id_dec	-38.00*** (-5.68)	-18.84*** (-5.72)	-12.53 (-1.74)
id_covid	5.765* (2.21)	2.908 (1.25)	3.393 (1.02)
id_mp950	0 (.)	-7.628 (-1.35)	-2.114 (-0.43)
Constant	203.7*** (31.47)	180.0*** (69.27)	170.4*** (73.16)
Observations	36	36	36

t statistics in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 25 – Resultado Preliminar 5C: Indivíduo Classe

	(1) Sem	(2) Covid	(3) Covid/MP950
id_9101	18.08*** (1.02e+15)	18.08*** (9.48e+14)	17.91*** (72.65)
id_9111	10.73*** (4.56e+14)	10.73*** (4.56e+14)	10.73*** (4.17e+14)
id_9114	0 (.)	0 (.)	0 (.)
id_jan	7.543** (3.04)	7.543** (3.03)	7.543** (3.01)
id_mar	-10.71** (-2.80)	-10.71** (-2.78)	-10.71** (-2.77)
id_apr	-19.68** (-2.74)	-20.66** (-2.67)	-20.35* (-2.45)
id_may	-26.28** (-3.24)	-27.26** (-3.14)	-26.95** (-2.90)
id_jun	-30.97*** (-4.06)	-31.95*** (-3.90)	-31.64*** (-3.61)
id_jul	-19.99*** (-4.17)	-20.97*** (-3.98)	-21.12*** (-4.16)
id_aug	-22.95*** (-4.70)	-23.93*** (-4.39)	-24.09*** (-4.62)
id_sep	-25.05*** (-3.79)	-26.03*** (-3.64)	-26.18*** (-3.77)
id_oct	-27.77** (-3.10)	-28.75** (-3.02)	-28.91** (-3.11)
id_nov	-27.52** (-3.09)	-28.50** (-3.01)	-28.65** (-3.09)
id_dec	-21.78** (-2.76)	-22.76** (-2.72)	-22.92** (-2.79)
id_covid		2.940 (1.75)	3.406*** (4.09)
id_mp950			-2.100 (-0.71)
Constant	175.1*** (31.02)	175.1*** (30.85)	175.1*** (30.71)
Observations	108	108	108

t statistics in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Fonte: Elaboração Própria