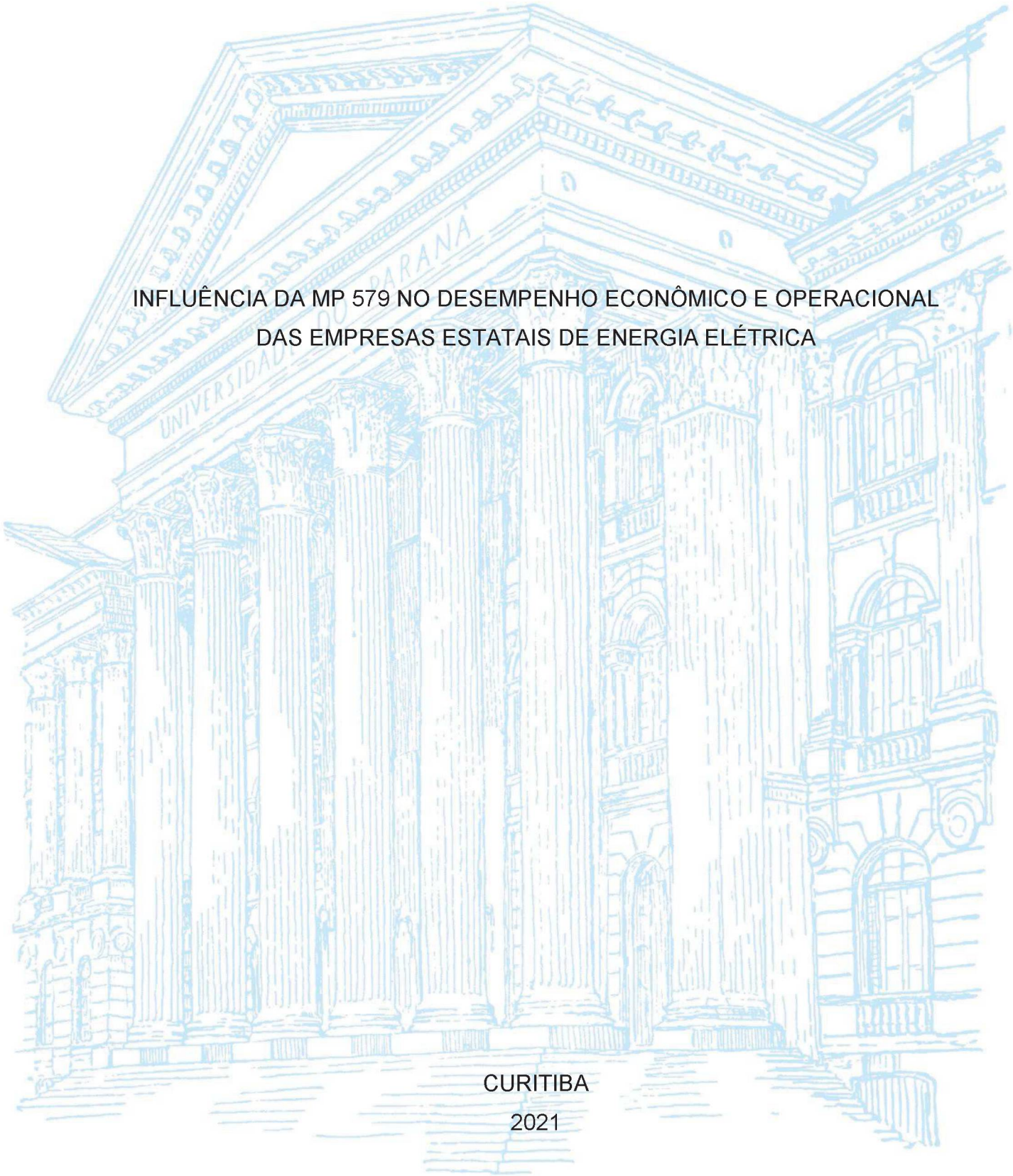
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JOSÉ HENRIQUE DO ROSÁRIO SCHREINER



INFLUÊNCIA DA MP 579 NO DESEMPENHO ECONÔMICO E OPERACIONAL DAS EMPRESAS ESTATAIS DE ENERGIA ELÉTRICA

CURITIBA

2021

JOSÉ HENRIQUE DO ROSÁRIO SCHREINER

INFLUÊNCIA DA MP 579 NO DESEMPENHO ECONÔMICO E OPERACIONAL DAS EMPRESAS ESTATAIS DE ENERGIA ELÉTRICA

Dissertação apresentada ao Programa Profissional de Pós-Graduação em Economia, Setor de Ciências Sociais e Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Economia.

Orientadora: Prof.ª Dr.ª Denise Fukumi Tsunoda

CURITIBA

2021

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS – SIBI/UFPR COM DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)
Bibliotecário: Eduardo Silveira – CRB 9/1921

Schreiner, José Henrique do Rosário
Influência da MP 579 no desempenho econômico e operacional das empresas estatais de energia elétrica / José Henrique do Rosário Schreiner. – 2021.
116 p.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Economia, do Setor de Ciências Sociais Aplicadas.

Orientadora: Denise Fukumi Tsunoda.

Defesa: Curitiba, 2021.

1. Economia. 2. Regulação. 3. Medidas provisórias. 4. Concessões administrativas. 5. Energia elétrica – Transmissão. I. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Sociais Aplicadas. Programa de Pós-Graduação em Economia. II. Tsunoda, Denise Fukumi. III. Título.

CDD 338.9

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ECONOMIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **JOSÉ HENRIQUE DO ROSÁRIO SCHREINER** intitulada: **Influência da MP 579 no desempenho econômico e operacional das empresas estatais de energia elétrica**, sob orientação da Profa. Dra. DENISE FUKUMI TSUNODA, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 15 de Abril de 2021.

Assinatura Eletrônica
12/05/2021 22:38:00.0
DENISE FUKUMI TSUNODA
Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica
12/05/2021 21:07:32.0
ADALTO ACIR ALTHAUS JUNIOR
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica
13/05/2021 09:48:18.0
RICARDO LOBATO TORRES
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ)

Documento assinado eletronicamente de acordo com o disposto na legislação federal Decreto 8539 de 08 de outubro de 2015.
Gerado e autenticado pelo SIGA-UFPR, com a seguinte identificação única: 91184
Para autenticar este documento/assinatura, acesse https://www.prppg.ufpr.br/siga/visitante/autenticacaoassinaturas.jsp e insira o codigo 91184

À memória de meu pai, Guido Schreiner, economista e professor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelos caminhos em que tem me conduzido, pelas oportunidades trazidas, e pela energia para enfrentar os desafios.

À minha família, pelo constante suporte, e pelo incentivo neste projeto, e também pelos momentos de privação do convívio e lazer que um trabalho deste porte demanda.

À Prof.ª Denise, orientadora desta pesquisa, pelo seu esforço e criatividade, um exemplo a ser seguido. Muito obrigado pelo apoio e dedicação nestes muitos meses de trabalho em conjunto, e pela sua postura sempre motivadora.

Aos professores convidados para compor a banca, Ricardo e Adalto, pelo tempo despendido na análise deste trabalho, e pelas positivas contribuições.

Ao Prof. Cícero, do DECIGI /UFPR, pela análise do estudo econométrico.

Aos idealizadores do Programa Profissional de Pós-Graduação em Economia da UFPR, pela formulação do curso de Mestrado Profissional no período noturno, que viabiliza a inserção da experiência profissional dos alunos na dinâmica das aulas, desta forma valorizando os resultados práticos do Programa.

À UFPR, pela ótima estrutura do Campus Jardim Botânico, nas instalações da biblioteca de Ciências Sociais Aplicadas, bastante utilizada por mim durante as aulas, na esplêndida área arborizada do entorno, no conforto dos recursos de estacionamento, e no laboratório de informática. Destaco aqui as excelentes refeições fornecidas no Restaurante Universitário.

Aos colegas de turma, pelo clima amistoso e fraterno, em especial ao Onésimo, pela parceria em vários trabalhos, ao Homero, pela representação da turma, e ao João Ricardo (in memoriam), pela mensagem deixada de simpatia e companheirismo.

Aos professores do curso, pelo empenho dedicado ao propósito de nos trazer sempre o melhor conhecimento.

Ao Igor, da secretaria do Programa, por ser sempre atencioso e prestativo.

Ao ONS, pelo fornecimento dos dados de parcela variável por indisponibilidade do sistema de transmissão de energia elétrica brasileiro no período estudado nesta pesquisa.

E, por fim, às pessoas e instituições bem-intencionadas que têm disponibilizado gratuitamente informações e ferramentas *online* na internet.

“Viva como se fosse morrer amanhã. Aprenda como se fosse viver para sempre.”

(Mahatma Gandhi)

RESUMO

A produção de energia elétrica depende de investimentos vultosos para construção e operação de usinas geradoras e redes de transmissão e distribuição. Os empreendimentos requerem intervenções de longo prazo, na maior parte das vezes sob a forma de concessões da União, em geral com duração em torno de 30 anos após a construção. Deste modo, são poucas as empresas capazes de viabilizá-los. As grandes transformações ocorridas neste segmento no Brasil foram efetivadas pelo governo federal nas décadas de 60 e 70 do século 20, por meio das estatais de geração e transmissão do grupo Eletrobrás. A Medida Provisória (MP) 579 foi um ato governamental que renovou as concessões de vários empreendimentos, com a contrapartida da redução das respectivas tarifas. O presente trabalho científico versa sobre os efeitos desta MP sobre o desempenho das empresas estatais de transmissão e geração de energia elétrica. O principal objetivo é avaliar a amplitude da influência da MP 579 no desempenho econômico e operacional das empresas de energia elétrica do grupo Eletrobrás. Para o alcance do resultado, lança-se mão da compilação de conhecimentos sobre o negócio da eletricidade no Brasil, e da revisão da teoria econômica referente à gestão de empresas públicas e estatais do setor público. Na sequência, é avaliado o desempenho das empresas estatais de energia elétrica antes e depois da vigência da Medida Provisória 579, com o uso de métodos econométricos e de mineração de dados. Conclui-se que, ao contrário do que preconizam as teorias econômicas da atuação de governos na economia, o ato de renovação das concessões causou uma condição deficitária das empresas estatais de energia elétrica controladas pelo governo federal. Em contraponto, os dados econométricos obtidos apontam para uma influência significativa da condição hidrológica do sistema elétrico após a vigência da MP 579. Desta forma a falta de chuvas também contribuiu para agravar a situação econômica das empresas.

Palavras chave: Geração e Transmissão de Energia Elétrica; MP 579; Concessões Públicas; Análise de Impacto Regulatório; Regulação Econômica.

ABSTRACT

The production of electric energy depends on large investments for the construction and operation of generating plants and transmission and distribution networks. The enterprises require long-term interventions, most often in the form of concessions from the Union, generally lasting around 30 years after construction. Thus, few companies are able to make them viable. The major changes that took place in this segment in Brazil were carried out by the federal government in the 60s and 70s of the 20th century, through the Eletrobrás group's generation and transmission companies. Provisional Measure (MP) 579 was a governmental act that renewed the concessions of several enterprises, with the counterpart of the reduction in the respective tariffs. The present scientific work deals with the effects of this MP on the performance of the state companies of transmission and generation of electric energy. The main objective is to assess the extent of the influence of MP 579 on the economic and operational performance of the electric energy companies of the Eletrobrás group. To achieve the result, we use the compilation of knowledge about the electricity business in Brazil, and the revision of the economic theory regarding the management of public and state-owned companies in the public sector. Then, the performance of state-owned electric power companies is evaluated before and after the validity of Provisional Measure 579, using econometric and data mining methods. It is concluded that, contrary to what the economic theories of government action in the economy advocate, the act of renewing the concessions caused a deficit condition of the state-owned electric power companies controlled by the federal government. In contrast, the econometric data obtained point to a significant influence of the hydrological condition of the electrical system after the validity of MP 579. Thus, the lack of rain also contributed to aggravate the economic situation of the companies.

Keywords: Electricity Generation and Transmission; MP 579; Public Concessions; Regulatory Impact Analysis; Economic Regulation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - SEB - Estrutura Institucional 29
Figura 2 - Linha do Tempo - Legislação 31
Figura 3 - Mapa Mental do Referencial Teórico 46
Figura 4 - Tela ONS - Energia Natural Afluente 56
Figura 5 - Árvore de decisão obtida com o algoritmo J48 64
Figura 6 - Árvore de decisão inicial 79
Figura 7 - Árvore de decisão intermediária 80
Figura 8 - Árvore de decisão final 82

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Parcela Variável por Indisponibilidade 68
Gráfico 2 - Valor PLD Médio 70
Gráfico 3 - Tarifa Média Mensal 72
Gráfico 4 - Relação Geração-Capacidade Instalada 74
Gráfico 5 - Fator de Geração Hídrica 76
Gráfico 6 - Energia Natural Afluente Total 77

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Composição Atual do IEEX 35
Quadro 2 - Variáveis empregadas no estudo, grupos de análise e critérios de impacto 60
Quadro 3 - Variáveis usadas no estudo econométrico 65
Quadro 4 - Resultado de avaliação de atributos 83

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Custo Médio da Energia Elétrica 71
Tabela 2 - Aproveitamento da Capacidade de Geração 73
Tabela 3 - Fator de Geração Hídrica 75
Tabela 4 - Energia Natural Afluente 76
Tabela 5 - Saída relativa à sumarização das variáveis 84
Tabela 6 - Saída relativa à tabulação das variáveis 84
Tabela 7 - Saída relativa à regressão linear 85
Tabela 8 - Tabulação dos coeficientes de regressão 85
Tabela 9 - Saída relativa aos efeitos marginais na média 86
Tabela 10 - Saída relativa aos efeitos marginais médios 86
Tabela 11 - Tabulação dos efeitos marginais 87
Tabela 12 - Saída relativa à regressão logística 87
Tabela 13 - Saída relativa à percentagem de valores corretamente previstos (logit) 88
Tabela 14 - Saída relativa à percentagem de valores corretamente previstos (probit) 89
Tabela 15 - Saída relativa à regressão linear alternativa 91

Lista de abreviaturas OU siglas

ACL	- Ambiente de Contratação Livre
ACR	- Ambiente de Contratação Regulado
Amazonas GT	- Eletrobrás Amazonas Geração e Transmissão
ANA	- Agência Nacional de Águas
ANATEL	- Agência Nacional de Telecomunicações
ANEEL	- Agência Nacional de Energia Elétrica
ANP	- Agência Nacional do Petróleo
.arff	- Formato do arquivo de entrada no software Weka
B3	- Brasil Bolsa Balcão
BCB	- Banco Central do Brasil
BM&FBovespa	- Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros
BNDES	- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BRL	- Brazilian Real (Real Brasileiro)
BRT	- Brazilian Time (Hora do Brasil)
CADE	- Conselho Administrativo de Defesa Econômica
CAPES	- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CCEE	- Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CDE	- Conta de Desenvolvimento Energético
Cepel	- Centro de Pesquisas de Energia Elétrica
CF88	- Constituição Federal de 1988
CGE	- Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica
CGT Eletrosul	- Companhia de Geração e Transmissão de Energia Elétrica do Sul do Brasil S.A.
Chesf	- Companhia Hidrelétrica do São Francisco
CMSE	- Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico
CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPLE6	- Ação da Copel Preferencial Nominativa
.csv	- Arquivo com dados separados por vírgulas
.dta	- Extensão do arquivo de dataset do Stata
EEH	- Energia Elétrica de Fonte Hidráulica
ELET3	- Ação da Eletrobrás Ordinária Nominativa
ELET6	- Ação da Eletrobrás Preferencial Nominativa Série B

Eletrobrás	- Centrais Elétricas Brasileiras
Eletronorte	- Centrais Elétricas do Norte do Brasil
Eletropar	- Eletrobrás Participações
ENA	- Energia Natural Afluente
EPE	- Empresa de Pesquisa Energética
FI	- Fundo de Investimento
Fiesp	- Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
GeT	- Geração e Transmissão
GEE	- Gás de Efeito Estufa
GEEH	- Geração de Energia Elétrica de Fonte Hidráulica
GSF	- Generation Scaling Factor (Fator de Escala de Geração)
GWh	- Gigawatt-hora
HH	- Homem-Hora
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IE	- Índice de Execução de Serviços
IEEX	- Índice de Energia Elétrica (IEEX)
IGP-M	- Índice Geral de Preços do Mercado
Ipea	- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
Ipeadata	- Base de dados do IPEA
km	- Quilômetro
kWh	- Quilowatt-hora
LPT	- Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica ("Programa Luz Para Todos")
MAE	- Mercado Atacadista de Energia Elétrica
MJ	- Ministério da Justiça
MLT	- Média de Longo Termo (Afluência Hídrica)
MMA	- Ministério do Meio Ambiente
MME	- Ministério de Minas e Energia
MP	- Medida Provisória
MRE	- Mecanismo de Relocação de Energia
MW	- MegaWatt
MWMéd	- MegaWatt Médio
Ols	- Ordinary Least Squares (Mínimos Quadrados Ordinários)
ON N1	- Ação Ordinária Nominativa do Nível 1 de Governança da B3

ONS	- Operador Nacional do Sistema
p.u.	- Por Unidade
P/L	- Índice Preço por Lucro
PLD	- Preço de Liquidação das Diferenças
PLS	- Projeto de Lei do Senado
PN	- Ação Preferencial Nominativa
PNA	- Ação Preferencial Nominativa da Série A
PNB N1	- Ação Preferencial Nominativa da Série B do Nível 1 de Governança da B3
PNB	- Ação Preferencial Nominativa da Série B
Procel	- Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
Proinfa	- Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
Ptax	- Taxa média de cotação do dólar usada como referência pelo BCB
PV	- Parcela Variável
PVI	- Parcela Variável por Indisponibilidade
RAP	- Receita Anual Permitida
ReN	- Resolução Normativa
RU	- Restaurante Universitário
SDE	- Secretaria de Desenvolvimento Econômico
SEAE	- Secretaria de Acompanhamento Econômico
SEB	- Sistema Elétrico Brasileiro
SEST	- Secretaria de Coordenação e Governança das Empresas Estatais
SIN	- Sistema Interligado Nacional
SINtegre	- Portal Colaborativo do ONS
SNIPC	- Sistema Nacional de Índices de Preços ao Consumidor
SNRH	- Sistema Nacional de Recursos Hídricos
Stata/IC R16	- Software Stata para Datasets de Médio Porte, Versão 16
TLP	- Taxa de Longo Prazo
UFPR	- Universidade Federal do Paraná
USP	- Universidade de São Paulo
WEKA	- Waikato Environment for Knowledge Analysis

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 19
1.1 PROBLEMA 20
1.2 OBJETIVOS 21
1.3 JUSTIFICATIVAS 22
1.4 LIMITES 25
1.5 ESTRUTURA DO DOCUMENTO 25
2 REFERENCIAL TEÓRICO 27
2.1 MODELO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO 27
2.1.1 Funcionamento do Setor Elétrico Brasileiro 27
2.1.2 Atuação da Aneel 28
2.1.3 Atuação do ONS 29
2.1.4 Grupo Eletrobrás 30
2.2 MERCADO DE ENERGIA ELÉTRICA 30
2.2.1 Regulação do Mercado de Energia Elétrica 30
2.2.1.1 Legislação Pertinente 30
2.2.1.2 Medida Provisória 579 32
2.2.1.3 Resolução Normativa n.º 729, de 28 de Junho de 2016 32
2.2.1.4 Parcela Variável por Indisponibilidade 32
2.2.2 Comercialização de Energia Elétrica 33
2.2.2.1 Fator de Escala de Geração 33
2.2.3 Indicadores de desempenho econômico 33
2.2.3.1 ELET3: Eletrobrás ON 33
2.2.3.2 Índice de Energia Elétrica da B3 34
2.3 TEORIA ECONÔMICA RELACIONADA 36
2.4 MAPA MENTAL DA PESQUISA EM PAUTA 44
3 METODOLOGIA 47
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA 47
3.2 ANÁLISE PARA ESCOLHA DAS VARIÁVEIS DE ESTUDO 48
3.2.1 Efeito da MP sobre a parcela variável por indisponibilidade do sistema de transmissão de energia elétrica 48
3.2.2 Interferência da MP 579 sobre fatores econômicos relacionados à energia elétrica 49

3.2.3 Avaliação da influência do regime hidrológico nos efeitos da MP 579 50
3.3 CARACTERIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS UTILIZADAS NO ESTUDO.....53
3.4 DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS ESPECÍFICAS UTILIZADAS NO ESTUDO ECONOMÉTRICO 58
3.5 MATERIAIS E MÉTODOS 60
3.5.1 Base de Dados 60
3.5.2 Ferramenta Weka® 63
3.5.3 Ferramenta Stata® 65
3.6 ANÁLISE DA APLICAÇÃO DAS TEORIAS DE REES, WERNECK E OUTROS 66
4 RESULTADOS E ANÁLISES.....67
4.1 RESULTADOS DAS ANÁLISES PRÉVIAS PARA ESCOLHA DAS VARIÁVEIS DE ESTUDO 67
4.1.1 Efeito da MP sobre a parcela variável por indisponibilidade do sistema de transmissão de energia elétrica.....67
4.1.2 Interferência da MP 579 sobre fatores econômicos relacionados à energia elétrica.....69
4.1.3 Avaliação da influência do regime hidrológico nos efeitos da MP 579 73
4.2 RESULTADOS DAS ANÁLISES DE MINERAÇÃO DE DADOS 78
4.3 RESULTADOS DAS ANÁLISES ECONOMÉTRICAS 84
4.4 VERIFICAÇÃO DA ADEQUAÇÃO DA TEORIA AOS FATOS OCORRIDOS NO ÂMBITO DA CONCEPÇÃO E APLICAÇÃO DA MP 579.....92
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 95
5.1 ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS DA PESQUISA.....95
5.2 TRABALHOS FUTUROS.....99
REFERÊNCIAS.....101
APÊNDICE A – ELETRICIDADE E SISTEMAS ELÉTRICOS.....106
APÊNDICE B – "*DO-FILE*" UTILIZADA NO STATA 110
APÊNDICE C – TABELA DE DADOS BIBLIOGRÁFICOS.....111
APÊNDICE D – WEKA – ATRIBUTOS DO ESTUDO 115

1 INTRODUÇÃO

A energia elétrica é um recurso imprescindível ao crescimento econômico. O Brasil apresenta uma estrutura desenvolvida de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, com um sistema modernizado de regulação de operação e comercialização de energia, tido como o mais confiável, módico, flexível e limpo entre as grandes nações do planeta (SANTOS; BARBOSA; SILVA; ABREU, 2008). Na atualidade, as geradoras firmam contratos com as distribuidoras para fornecimento de uma quantidade de energia por um determinado tempo e preço, sendo controladas pelo Operador Nacional do Sistema (ONS), e supervisionadas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel).

As empresas transmissoras fazem parte deste sistema, e são remuneradas pelo seu serviço de garantir a circulação de energia, por meio do repasse de uma parcela do montante gerado, em contrapartida pelo uso do sistema de transmissão. Caso haja indisponibilidade no sistema de transmissão, existe previsão regulatória de um desconto da receita estipulada.

O modelo do sistema prevê que as estruturas de geração e transmissão sejam concedidas aos agentes pelo poder público, principalmente por meio de leilões. As concessões têm em geral um prazo de 30 a 35 anos, a partir do qual são devolvidas ao poder concedente, e relicitadas.

Em 2012 o governo brasileiro propôs aos concessionários com contratos vincendos a possibilidade de renovação automática de concessões, porém com uma diminuição das receitas vinculadas, de forma a obter uma significativa redução nas tarifas de energia, fator diretamente relacionado à competitividade da indústria. Este ato constituiu-se da MP 579 – Medida Provisória 579 (CONGRESSO NACIONAL, 2012), convertida meses depois na Lei nº 12.783/2013 (CASA CIVIL DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2013). Tais procedimentos causaram impacto regulatório no sistema, influindo em aspectos econômicos e operacionais das empresas de geração e transmissão, e, indiretamente, em aspectos da produção industrial nacional.

Neste trabalho são tomadas variáveis econômicas, operacionais e hidrológicas, relacionadas ao setor elétrico, obtidas de sites públicos da internet,

como IpeaData, B3, ONS, Aneel e CCEE, e por meio de técnicas de mineração de dados e aplicação de métodos econométricos, são efetuadas análises para verificar o impacto da MP 579 no desempenho das empresas de energia elétrica, principalmente as transmissoras do grupo Eletrobrás. Pôde-se observar que após a Medida Provisória, os indicadores econômicos sofreram queda, o indicador operacional relativo ao desempenho da transmissão apresentou aumento, e o índice hidrológico diminuiu, relacionando-se ao período de estiagem ocorrido.

1.1 PROBLEMA

A Medida Provisória 579 foi editada pelo governo federal em 2012 com o objetivo de reduzir as tarifas de energia elétrica vigentes, como forma de incentivar a produção industrial, aquecendo a economia, visto que a energia elétrica é um insumo importante na indústria.

A redução repentina da receita das empresas geradoras e transmissoras causou um impacto nos negócios dessas empresas, diminuindo a disponibilidade de caixa, comprometendo futuros investimentos e programas em andamento. As verbas necessárias para operação e manutenção foram restringidas, o que levou a uma piora na estabilidade dos equipamentos, acarretando desligamentos não programados nos sistemas de transmissão. Um exemplo disso são os desligamentos das linhas de transmissão por queimadas nas lavouras, que, apesar de proibidas, ainda são adotadas em muitas regiões. Todo ano as empresas de transmissão fazem campanhas contra queimadas nas áreas por onde passam as linhas de transmissão, o que afeta diretamente na quantidade de desligamentos imprevistos pelas queimadas. Com uma verba mais restrita devido às novas regras de remuneração, os programas de conscientização da população contra a prática de queimadas foram afetados, levando a um maior número de desligamentos, resultando em uma maior penalização das transmissoras pela aplicação do desconto da parcela variável por indisponibilidade, prevista em contrato.

O ONS contabiliza a Parcela Variável por Indisponibilidade (PVI) mensalmente e publica em seu site os descontos de todas as operadoras de transmissão. Esse valor é usado como indicador do desempenho operacional das empresas transmissoras de energia elétrica.

Em outro diapasão, a condição de caixa das empresas após a edição da MP 579 influenciou a visão do mercado relativa à saúde do negócio de geração e transmissão de energia elétrica, de forma que as ações das empresas sofreram variação negativa após a entrada em vigor da MP.

Concomitantemente, a vigência da MP 579 coincidiu com uma restrição generalizada de chuvas no Brasil, o que encareceu o custo da energia, pelo maior uso de geradoras térmicas. Isso contribuiu para a neutralização dos efeitos desejados da MP, fazendo com que as tarifas voltassem ao patamar anterior.

Esta pesquisa pretende analisar o impacto da MP 579 no indicador de desempenho da transmissão. Além disso, comparando-se os indicadores econômicos de preços de ações e custo da energia elétrica nos períodos antes e depois da MP, tenciona-se analisar como os fatores econômicos das empresas sofreram influência. Por fim, a confrontação dos indicadores de produção hídrica pode confirmar se houve efeito da seca sobre os indicadores econômicos, e qual a sua extensão.

Em resumo, pretende-se com a presente pesquisa avaliar o impacto da MP 579 nos indicadores de disponibilidade do sistema de transmissão, do valor relativo das ações de empresas do setor elétrico do grupo Eletrobrás, e de uso do sistema de geração hídrica, que afeta diretamente o custo de energia. Assim, apresenta-se a questão de pesquisa: **Quais os efeitos da MP 579 no desempenho do sistema elétrico brasileiro, considerando o comportamento dos mencionados indicadores?**

1.2 OBJETIVOS

O custo da energia elétrica é um fator decisivo para a economia. Os governos exercem um controle estreito sobre a disponibilidade deste insumo. Disso deriva uma intervenção constante do poder público na regulação do setor de energia. A MP 579 é um exemplo dessa postura, pois foi um ato de governo que afetou a operação das empresas do setor de eletricidade.

O comportamento dos indicadores da parcela variável por indisponibilidade, do valor relativo das ações das empresas do setor elétrico e da geração hídrica, que

afeta diretamente o custo de energia para a indústria, podem fornecer informações relevantes sobre o desempenho das empresas do ramo de energia elétrica. Assim, elege-se como objetivo geral desta pesquisa **avaliar os efeitos da MP 579 no desempenho do sistema elétrico brasileiro**, por meio da avaliação de indicadores operacionais e econômicos, e da análise dos aspectos regulatórios e de governança.

Considerando a complexidade da atividade de produção e comercialização de energia elétrica, e as várias instituições e regulamentos envolvidos, como primeiro objetivo específico, propõe-se **descrever o negócio de eletricidade e o sistema elétrico brasileiro**.

Como segundo objetivo específico, considerando que a MP 579 representa uma intervenção governamental na regulação do negócio de eletricidade, e que os mandatários e equipes subordinadas são guiados também por motivações políticas, e considerando adicionalmente que se trata da intervenção do poder público sobre a atuação das empresas públicas de produção industrial, e que os atores envolvidos foram influenciados pelas questões econômicas relevantes presentes no Brasil da década de 80, pretende-se **analisar as teorias da economia da empresa pública e da relação das empresas estatais e a macroeconomia, por meio da revisão de obras sobre estes temas**. Dentre vários autores, foca-se principalmente na produção de Rees (1976) e de Werneck (1987).

Por fim, considerando o impulso dado pelos conhecimentos adquiridos durante o curso de Mestrado Profissional em Economia da Universidade Federal do Paraná (UFPR), propõe-se como terceiro objetivo específico **aplicar as técnicas de mineração de dados e econometria na avaliação dos indicadores operacionais e econômicos**, tornando viável a estimativa do impacto da MP 579 no desempenho econômico e operacional das empresas transmissoras de energia elétrica brasileiras.

1.3 JUSTIFICATIVAS

A escolha do tema do impacto regulatório da MP 579 tem como principal justificativa a questão econômica, visto que as empresas atingidas sofreram uma queda repentina em sua receita (FILGUEIRAS, 2018), afetando as atividades-fim presentes e futuras das companhias. Houve assim um comprometimento da

percepção do mercado relativo a essas empresas, representado pelo valor das ações na bolsa.

Um segundo argumento justificativo, de conotação científica, refere-se à pesquisa realizada em acervos digitais de teses, dissertações e artigos, efetuada nos repositórios da Universidade de São Paulo (USP), UFPR e Capes – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, que, de um total de quarenta documentos obtidos utilizando-se como chave de pesquisa "Medida Provisória 579" e "Regulação do Setor Elétrico", apenas um trabalho apresenta como referência a expressão "Parcela Variável", denotando uma escassez de estudos dos impactos da MP em relação às penalizações constantes nos regulamentos. A tabela resumo dos dados bibliográficos encontra-se no Apêndice C.

Uma terceira justificativa refere-se o fator social vinculado à deterioração da capacidade econômica das empresas que aderiram à proposta da MP 579, que, em sua maioria, estatais do grupo Eletrobrás, têm programas sociais desenvolvidos face às exigências impostas por condicionantes relativas às aprovações de suas licenças de operação, que são devidas à grande interferência dos empreendimentos nas comunidades adjacentes. Um exemplo de ação social que pode sofrer impacto com uma situação econômica mais deficiente das empresas é o programa de uso da faixa de servidão para desenvolvimento de hortas comunitárias. Neste programa, as faixas de servidão das linhas que passam por áreas carentes da periferia das cidades são utilizadas para cultivo de hortaliças e plantas comestíveis para o sustento da população, por meio de convênio com as prefeituras, no fornecimento de insumos e supervisão técnica, e utilizando a mão de obra dos próprios beneficiários.

Um quarto aspecto de justificativa refere-se à dimensão ambiental atingida pelo enfraquecimento da capacidade financeira das empresas, que passaram a ter uma situação econômica mais instável, com acúmulo de prejuízos (FACHINI, 2015). Como citado anteriormente, programas ambientais vinculados às licenças de operação podem ser impactados pela situação das empresas detentoras das concessões, renovadas sob a contrapartida do recebimento de uma receita menor. Como exemplo, tem-se a recente disputa entre órgãos ambientais e um empreendedor do setor de transmissão de energia elétrica na região dos Campos Gerais, no Paraná, em que a solução mais econômica envolve a ameaça a uma

região de preservação (PORTAL G1, 2020), de forma que em um ambiente com maior previsibilidade de capacidade de investimento da empresa, a solução poderia propiciar um menor impacto ambiental. Outro exemplo é a escolha da solução com menor dano ambiental na conexão da ilha de Florianópolis ao Sistema Interligado Nacional (PORTAL JORNAL DIÁRIO CATARINENSE, 2008). Em uma condição em que a capacidade de investimentos esteja comprometida, soluções refinadas como essa acabam sendo afastadas, gerando uma interferência ambiental mais impactante.

Um quinto fundamento para a pesquisa vincula-se à vertente de governança das ações relativas à criação e implantação da MP 579. Quais os motivos por que se deve interferir na atuação das empresas estatais? De que forma? Na busca de base teórica para a abordagem do problema da interferência governamental na regulação econômica de empresa pública de produção industrial, foi realizada uma pesquisa no Google Acadêmico (PORTAL GOOGLE, 2021) pela chave "economia da empresa pública". Resultou a indicação para o livro "*Public Enterprise Economics*", do Prof. Ray Rees, que consta citado em 402 documentos. Uma das citações encontra-se no livro "Empresas Estatais e Política Macroeconômica", do Prof. Rogério Werneck. Esta obra, por sua vez, consta citada em 119 documentos, segundo aquele motor de pesquisa. Desta forma, estes dois autores foram eleitos para contribuir com ideias acerca da interferência do pensamento econômico da época de formação dos políticos e autoridades envolvidas na edição da MP 579 e na sua própria criação. Os mandatários responsáveis pela elaboração e aplicação da Medida MP 579, e os técnicos que estudaram as possibilidades relacionadas, podem ter sido influenciados pela teoria de Ray Rees, apresentada em sua obra "Economia da Empresa Pública", que enfoca a empresa estatal como instrumento da política governamental (FINGERMANN, 1980). Naquele momento, a maioria destes políticos e técnicos envolvidos com a criação da MP 579 estava realizando seus cursos de formação na universidade. Igualmente, este mesmo grupo acabou por ter que enfrentar, já em seus ambientes de trabalho, os problemas econômicos dos anos 80 no Brasil, os quais são abordados pela teoria apresentada por Rogério Werneck, em sua obra "Empresas Estatais e Política Macroeconômica". Por este motivo estes referenciais teóricos são apresentados neste trabalho.

Finalmente, uma sexta explicação para escolha do tema é que o autor é empregado de uma empresa de geração e transmissão de energia elétrica brasileira que foi impactada pela renovação antecipada de algumas de suas concessões, tendo observado as dificuldades enfrentadas pela empresa nos vários fatores elencados anteriormente.

1.4 LIMITES

Para esta pesquisa foram limitados os períodos de análises dos eventos no intervalo entre janeiro de 2010 e dezembro de 2015, três anos antes e três anos depois da edição da MP 579. Os dados ficaram restritos aos que puderam ser obtidos de fontes públicas de livre acesso, para evitar problemas de segurança envolvendo divulgação de informações corporativas. Foram utilizados os bancos de dados públicos do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), do ONS e da Aneel.

Também se procurou limitar as empresas analisadas àquelas do grupo Eletrobrás, da especialidade de transmissão, as mais impactadas pela Medida Provisória 579. Os dados principais que foram buscados referem-se às variáveis econômicas, a variável operacional relativa ao desempenho da transmissão relacionada ao desconto pela indisponibilidade, e variáveis que revelam a condição da geração hídrica, mais presente nas empresas do grupo Eletrobrás.

Considerando que a medida provisória foi um ato governamental que interferiu na regulação do setor de produção de energia elétrica, introduzindo um impacto na relação econômica existente, foi procurado buscar teorias econômicas que pudessem explicar as motivações, e eventuais consequências decorrentes das ações dos agentes.

1.5 ESTRUTURA DO DOCUMENTO

Este trabalho é composto de cinco capítulos, sendo o primeiro esta introdução, em que são apresentados o tema da pesquisa, os objetivos geral e específicos, as justificativas para a escolha do tema e dos referenciais, e as limitações da pesquisa. No segundo capítulo, são desenvolvidos os referenciais

teóricos, mais precisamente em duas vertentes principais, setor elétrico brasileiro e seu mercado, e teorias da economia da empresa pública e de empresas estatais. No terceiro capítulo são apresentados os materiais e os métodos de pesquisa utilizados no presente trabalho. No quarto capítulo são mostrados os resultados da aplicação dos métodos empregados, e as análises concernentes. No quinto capítulo são reunidas as considerações finais, a avaliação do atendimento aos objetivos visados na pesquisa, e as sugestões para desenvolvimentos de trabalhos futuros com este mesmo tema. No Apêndice A é apresentada uma descrição técnica do funcionamento do sistema elétrico brasileiro. No Apêndice B é descrito o arquivo de programação utilizado no *software* Stata para o estudo econométrico. No Apêndice C é revelado o resultado da pesquisa bibliográfica que identificou a lacuna teórica que esta pesquisa pretende preencher. E por fim, no Apêndice D encontram-se as variáveis usadas na pesquisa, especificamente a relação de cada uma com o atributo de classificação **impac**, parte do estudo de mineração de dados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo é apresentado o referencial teórico, com a abordagem de conceitos sobre o modelo do setor elétrico brasileiro, a comercialização de energia elétrica, a legislação pertinente, a regulação do mercado de energia elétrica e a teoria econômica relacionada. No Apêndice A encontra-se uma explanação técnica sobre o funcionamento do sistema elétrico brasileiro.

2.1 MODELO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

Neste tópico são desenvolvidos os conceitos que definem o modelo do setor elétrico brasileiro, tais como a atuação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e do Operador Nacional do Sistema Interligado (ONS), e a apresentação do grupo Eletrobrás, instituição em que é focada a análise do presente estudo.

2.1.1 Funcionamento do Setor Elétrico Brasileiro

Segundo o modelo atual do setor elétrico, de 2004, referido frequentemente como o "Novo Modelo do Setor Elétrico" (TOLMASQUIM, 2015), as funções de geração, transmissão e distribuição devem ser feitas por empresas distintas, para que seja garantida a competição equilibrada na comercialização da energia. Existem contratos de fornecimento entre as empresas, que são registrados junto ao ONS. Existem contratos também de uso do sistema de transmissão. As empresas transmissoras de energia firmam contratos com as outras entidades para que seja utilizado o sistema de transmissão, e a remuneração é dada em função da disponibilidade das estruturas. A necessidade do ativo "linha de transmissão" é detectado através de estudos da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) para a ANEEL, que por sua vez, faz leilões periódicos para conceder os ativos às empresas que aceitam construir e explorar o potencial de transmissão pelo menor preço.

O leilão define a Receita Anual Permitida (RAP) do ativo de transmissão. O ativo deve estar sempre disponível. Existe uma franquia de indisponibilidade de 20 a

30 horas a cada três anos para transformadores e a cada seis anos para linhas de transmissão. Fora isso, um desligamento programado incorre num desconto da RAP pela aplicação da Parcela Variável por Indisponibilidade (PVI), da ordem de 10 vezes o valor correspondente de receita em tempo desligado, e se for desligamento não programado, são 150 vezes nas primeiras 5 horas, e nas seguintes, 50 vezes a parcela base, apurada relativamente à parcela base horária da RAP.

2.1.2 Atuação da Aneel

As diretrizes do Governo Federal para o setor de energia elétrica são regulamentadas pela ANEEL. A agência define a atuação dos entes produtores, tanto independentes (geralmente de pequeno porte) quanto os autoprodutores (que suprem suas próprias necessidades, como os geradores solares), quanto os consumidores, tanto os livres (grandes usuários) quanto os cativos (consumidores pequenos, sujeitos apenas a um fornecedor, geralmente a distribuidora local).

Compete também à Aneel zelar pela qualidade e segurança do atendimento, desta forma viabilizando o uso eficaz da energia elétrica, além de permitir a competição do mercado. A agência realiza a regulação técnica dos serviços, a regulação econômica (das tarifas) e o controle dos projetos de pesquisa e desenvolvimento.

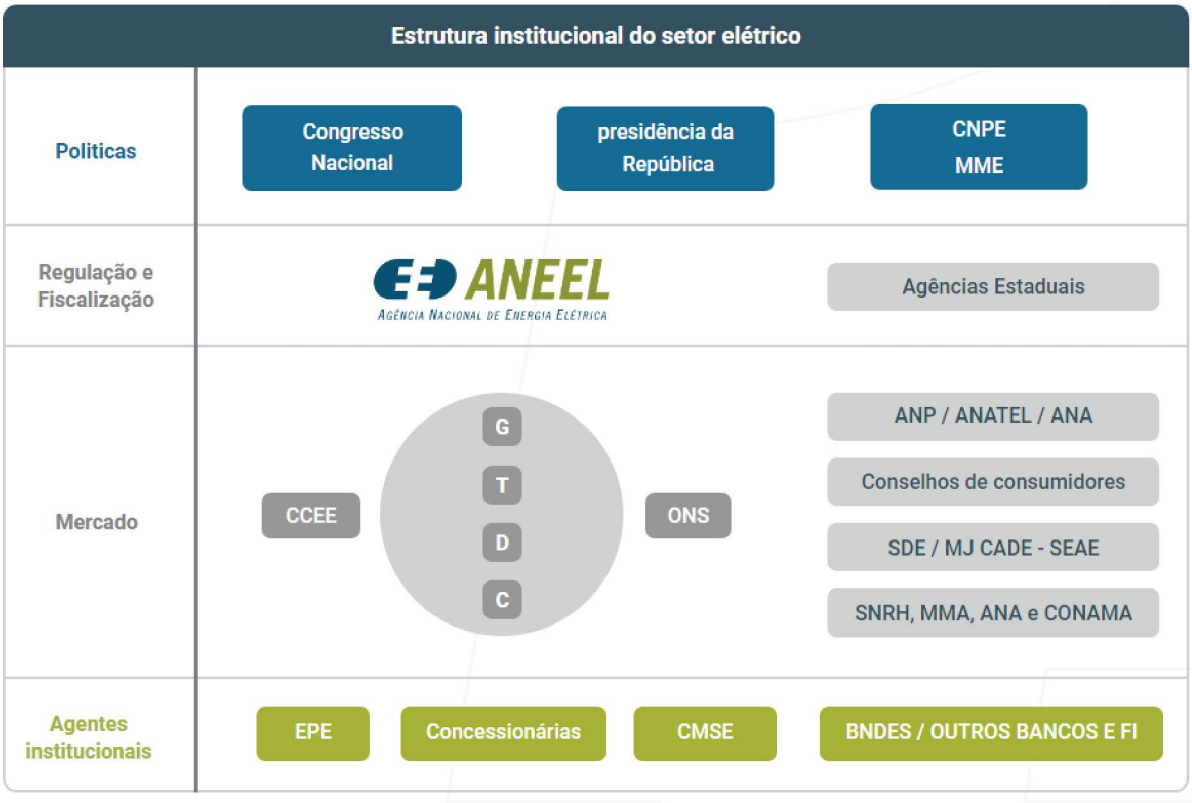
A Aneel é vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME), constituindo-se de uma autarquia em regime especial, que lhe garante maior autonomia (financeira, orçamentária e decisória). Sua principal missão é zelar pelo equilíbrio do mercado, em benefício da sociedade, que cumpre através da normalização e fiscalização das atividades ligadas à indústria da energia elétrica. Atua no sentido de resolver conflitos entre os agentes, assegura a entrada de novas empresas, define e aplica os princípios de regulação de tarifas, defende as condições de concorrência, e estabelece padrões técnicos de qualidade e desempenho. À Aneel compete a concessão de exploração dos serviços de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica. Também é responsável pela formulação das tarifas adotadas pelos agentes inter-relacionados (Figura 1).

2.1.3 Atuação do ONS

O Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) coordena e controla a operação dos ativos vinculados à indústria da energia elétrica do país, garantindo o livre acesso dos agentes à rede básica de transmissão. Também planeja a operação de sistemas isolados, sob a fiscalização da Aneel.

O ONS é uma associação civil sem fins lucrativos, na forma de uma pessoa jurídica de direito privado, fundada em 1998. A instituição tem como objetivos a otimização da operação do sistema interligado, contribuindo para o alcance dos menores custos, garantindo os padrões de qualidade necessários, a igualdade entre os agentes no acesso à transmissão, e a correta expansão do Sistema Interligado Nacional (SIN), de forma módica e com a melhor técnica possível.

Figura 1 - SEB - Estrutura Institucional



Fonte: ANEEL

2.1.4 Grupo Eletrobrás

As Centrais Elétricas Brasileiras S. A. é uma empresa estatal de economia mista cujo maior acionista é o Governo Federal, com 52% (2016). Foi criada em 1962 e atua como holding de empresas que operam nos segmentos de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica em todo o território nacional. Possui seis subsidiárias (Amazonas GT, CGT Eletrosul, Chesf, Eletronorte, Eletronuclear e Furnas), além de participação na Itaipu Binacional, Cepel e Eletropar. O grupo Eletrobrás conta com 14.369 empregados (ELETROBRÁS, 2019).

2.2 MERCADO DE ENERGIA ELÉTRICA

Nesta seção são apresentados conceitos sobre o mercado de energia elétrica, nos aspectos de regulação do mercado, com ênfase na legislação relacionada, de comercialização de energia elétrica, com a apresentação da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) e a definição de Fator de Escala de Geração (GSF). Em seguida, são apresentados os principais indicadores de desempenho econômico utilizados no estudo.

2.2.1 Regulação do Mercado de Energia Elétrica

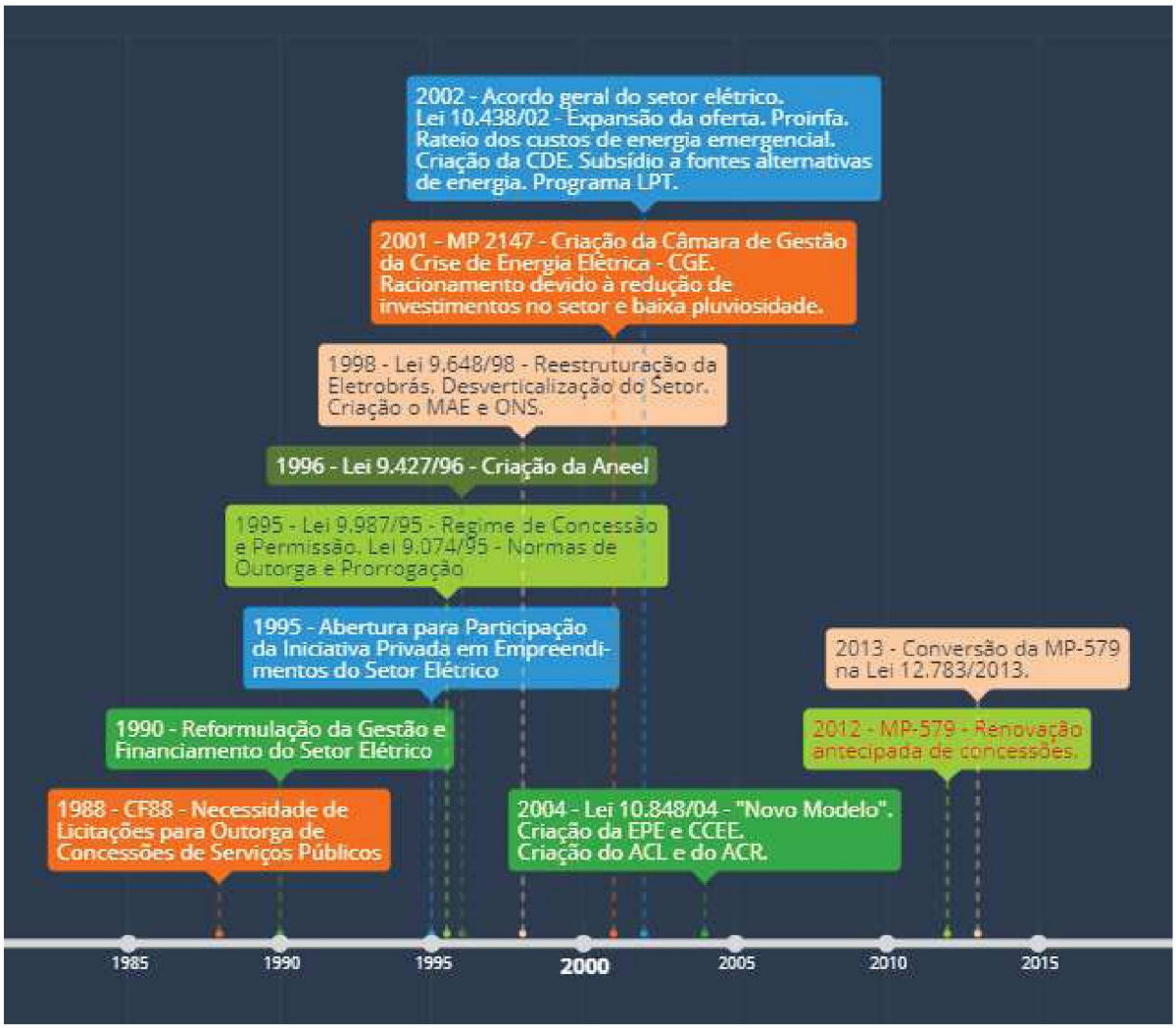
Nesta seção são apresentados conceitos sobre a regulação do setor elétrico brasileiro (PORTAL ANEEL, 2020), descrições do que tratam a MP 579 e a Resolução Normativa n.º 729, e o funcionamento do mecanismo da parcela variável por indisponibilidade.

2.2.1.1 Legislação Pertinente

Apresenta-se uma *timeline* (Figura 2) abordando as principais leis e normas definidoras da regulação do setor elétrico brasileiro. Foi utilizado para este fim um recurso disponível na internet (TIMEGRAPHICS, 2020) para geração de linhas do tempo (*timelines*).

Após a Constituição Federal de 1988, as concessões para fornecimento de energia elétrica passaram a ser feitas por meio de licitações. Uma série de mecanismos legais foram introduzidos de forma a permitir o acesso de empresas privadas no negócio de energia elétrica. Da mesma forma, a fiscalização, a operação e o planejamento foram separados do ente executivo, ganhando mais autonomia. As empresas que tinham os serviços de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica integrados, não puderam continuar com a estrutura verticalizada, propiciando a competição, objetivando uma menor tarifa para os usuários.

Figura 2 - Linha do Tempo - Legislação



Fonte: O autor (2021), com base em dados da ANEEL/ TOLMASQUIM, M. Novo Modelo do Setor Elétrico Brasileiro

2.2.1.2 Medida Provisória 579

A Medida Provisória 579 foi editada em 11 de setembro de 2012 (CONGRESSO NACIONAL, 2012), e teve como objeto possibilitar a modicidade nas tarifas de energia elétrica. O intuito do governo federal foi reduzir o valor das tarifas de geração e as receitas anuais permitidas das funções de transmissão com concessão próxima de renovação, por meio da extensão da concessão por 30 anos, antecipando-a, em troca de uma redução dos valores cobrados pela empresa. A MP 579 foi transformada na Lei 12.478/2013 (CASA CIVIL DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2013). Os ativos que tiveram sua concessão renovada passaram a receber apenas o valor correspondente a operação e manutenção de suas estruturas, visto que, após 30 anos, os ativos já estariam totalmente depreciados contabilmente.

2.2.1.3 Resolução Normativa n.º 729, de 28 de Junho de 2016

É uma resolução da Aneel que versa sobre a qualidade da prestação do serviço de transmissão de energia elétrica, vinculada à disponibilidade das instalações da concessionária (PORTAL IMPRENSA NACIONAL, 2016). Nesta Resolução constam os parâmetros pelos quais o sistema de transmissão é operado, remunerado e eventualmente penalizado, caso haja desvios.

2.2.1.4 Parcela Variável por Indisponibilidade

O pagamento recebido pelas empresas concessionárias de transmissão é chamado de Receita Anual Permitida (RAP). Este pagamento corresponde à disponibilidade total do ativo para uso do Operador Nacional do Sistema (ONS). Toda vez que é necessário tornar indisponível alguma função, é cobrada uma Parcela Variável por Indisponibilidade (PVI). O valor unitário da receita serve de base para o cálculo da PVI. Caso o desligamento seja não programado, o concessionário é multado em 150 vezes o valor unitário do contrato de concessão nas primeiras cinco horas. Após esse período, aplica-se o fator de multiplicação de 50 vezes. Caso o desligamento seja programado, o fator é de 10 vezes. Existe uma franquia periódica de 20 horas a cada seis anos, na maioria dos casos.

2.2.2 Comercialização de Energia Elétrica

A Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) tem a função de possibilitar os negócios de energia elétrica no mercado brasileiro. A instituição sucedeu o Mercado Atacadista de Energia (MAE) a partir do denominado "novo" modelo regulatório do setor elétrico, após 2004. O órgão faz a liquidação financeira e a contabilização das operações do mercado de curto prazo. A forma de atuação da instituição é regulada pela Aneel.

2.2.2.1 Fator de Escala de Geração

Um aspecto importante na comercialização de energia elétrica diz respeito às garantias físicas das usinas fornecedoras. Sobre elas é que são estabelecidos os contratos de suprimento de energia elétrica, por meio da grandeza denominada Fator de Escala de Geração (GSF) (TRADENER, 2020) cuja superestimação tem trazido problemas de inadimplência no setor (PORTAL CCEE, 2020b; PORTAL VALOR, 2020). Cabe destacar que o GSF é a relação entre a energia gerada no âmbito do Mecanismo de Relocação de Energia (MRE) (PORTAL CCEE, 2020a) e a garantia física do conjunto das usinas constituintes. O MRE engloba geradoras que podem negociar o excedente de sua geração em relação às suas garantias físicas registradas, repassando o excesso para outras usinas. A garantia física é o quanto uma usina pode gerar independentemente das condições hidrológicas, ou seja, sua energia firme, e não corresponde à potência nominal da usina.

2.2.3 Indicadores de desempenho econômico

Neste ponto são mostrados e descritos os principais elementos que dão forma aos indicadores de desempenho econômico analisados neste trabalho científico, a saber, as ações ELET3 e o Índice de Energia Elétrica (IEEX) da Brasil, Bolsa, Balcão (B3) (antiga BM&FBovespa).

2.2.3.1 ELET3: Eletrobrás ON

Os papéis ELET3 ON correspondem às ações ordinárias nominativas do Grupo Eletrobrás. A ação ELET3 é usada como referência no presente estudo, pois,

ao mesmo tempo em que reproduz o desempenho econômico do grupo Eletrobrás, permite a comparação da empresa federal com as outras empresas do setor elétrico que têm ações negociadas na bolsa, pois compõe o Índice de Energia Elétrica (IEEX) da B3.

A Eletrobrás, Centrais Elétricas Brasileiras S.A. é a maior empresa nacional do setor elétrico (ELETROBRÁS, 2021), tendo sido constituída por meio da Lei n.º 3.890-A, em 1962. É uma sociedade por ações, de capital misto, e tem como escopo todos os segmentos relacionados ao setor de energia elétrica (à exceção da distribuição), como geração, transmissão e comercialização. Controlada pelo Governo Federal, as ações da Eletrobrás (ELET3, ELET5 e ELET6) são negociadas nas bolsas de valores do Brasil, Espanha e Estados Unidos.

Em fins de 2019, a Eletrobrás detinha 30% da capacidade instalada de geração do Brasil, sendo 96% oriundos de fontes com baixa produção de gases nocivos, como Gases de Efeito Estufa (GEE). Relativo à transmissão de energia elétrica, a malha da Eletrobrás representa 45% do segmento de alta tensão. Em relação à distribuição, em 2018, a Eletrobrás realizou, com êxito, o leilão de venda de todas as suas distribuidoras, desta forma focalizando suas atividades na geração e transmissão.

Programas de cunho social e ambiental de incentivo ao setor elétrico, como o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica (LPT) ("Luz para Todos"), e o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), também são administrados pela Eletrobrás.

2.2.3.2 Índice de Energia Elétrica da B3

O Índice de Energia Elétrica (IEEX) da Brasil, Bolsa, Balcão (B3), antiga Bolsa de Mercadorias e Futuros da Bolsa de Valores de São Paulo (BM&FBovespa), é o indicador representativo das empresas de energia elétrica negociadas na bolsa (PORTAL B3, 2021b). A significância das ações que compõem o IEEX recai sobre as empresas com volume financeiro maior ou igual a um centésimo por cento no mercado à vista, por três meses consecutivos. O índice é reavaliado a cada quatro meses.

O indicador foi idealizado em 1996 como o primeiro índice setorial da Bolsa de Valores de São Paulo. Para compor o IEEX, entre outros critérios, há necessidade da presença em pregão em 80% do período de avaliação. O indicador reflete o efeito que a distribuição de proventos por parte das companhias emissoras tem no retorno do índice.

Este índice é utilizado para comparar o desempenho do setor de energia elétrica em relação aos outros setores da economia, fornecendo aos investidores um panorama da atratividade econômica deste segmento, de modo a orientar as decisões de investimento. Atualmente a composição do IEEX compreende os seguintes ativos (PORTAL B3, 2021a):

Quadro 1 - Composição Atual do IEEX

Código	Ação	Tipo	Qt. Teór.	Part. (%)
TIET11	AES TIETE E	UNT N2	11.700	5,727
ALUP11	ALUPAR	UNT N2	7.200	5,422
CMIG4	CEMIG	PN N1	13.300	5,056
CESP6	CESP	PNB N1	6.600	5,723
COCE5	COELCE	PNA	3.300	5,263
CPLE6	COPEL	PNB N1	2.600	4,841
CPFE3	CPFL ENERGIA	ON NM	6.000	5,504
ELET3	ELETROBRAS	ON N1	5.600	5,769
ENBR3	ENERGIAS BR	ON NM	9.900	5,668
ENGI11	ENERGISA	UNT N2	3.800	5,275
ENEV3	ENEVA	ON NM	3.300	7,133
EGIE3	ENGIE BRASIL	ON NM	4.300	5,625
EQTL3	EQUATORIAL	ON NM	8.400	5,367
LIGT3	LIGHT S/A	ON NM	7.900	4,623
NEOE3	NEOENERGIA	ON NM	11.200	5,821
OMGE3	OMEGA GER	ON NM	4.900	6,157
TAEE11	TAESA	UNT N2	5.800	5,632
TRPL4	TRAN PAULIST	PN ED N1	7.100	5,394
Quantidade Teórica Total			**122.900**	**100,000**

Fonte: B3 (2021)

2.3 TEORIA ECONÔMICA RELACIONADA

Propõe-se expor nesta seção considerações de autores relacionadas ao tema desta dissertação. Inicia-se com a análise da obra "A Economia da Empresa Pública", de Ray Rees. Também são enfatizados os conceitos da obra de Werneck "Empresas Estatais e Política Macroeconômica". Adicionalmente são apresentadas ideias desenvolvidas por outros autores, em contraponto.

Ray Rees, em seu livro "A Economia da Empresa Pública", teoriza sobre a formação de preço de bens e serviços produzidos por empresas públicas administradas pelos governos. Ele parte de modelos simplificados para analisar cada aspecto da decisão do gestor público, com a meta de alcançar o melhor benefício social, e garantir a eficiência da máquina pública. Seus estudos se deram na década de 1970 na Inglaterra, porém muitas de suas conclusões podem ser aplicadas atualmente no Brasil. Foi realizado um apanhado de algumas ideias relevantes coletadas do livro, com foco no tema que se quer abordar no presente estudo, não representando a totalidade da obra. Cabe notar que o livro tem uma extensa parte de deduções de modelos matemáticos, que não se pretende analisar aqui.

De início, o autor foca nas principais características visadas pelos gestores na administração das empresas públicas. Tem-se na página 15:

> Podemos deduzir que os ministros consideraram como sendo aspectos das decisões da empresa pública que afetam o "interesse nacional" e a natureza geral de suas preferências entre eles, (quais sejam): eficiência econômica; lucratividade; efeitos na distribuição da renda; e relação com a política macroeconômica. (REES, 1976, p.15)

Neste ponto, Rees enfatiza o papel do gestor público na avaliação da atuação da empresa pública, como delimitador de seus objetivos, principalmente voltados para o atendimento às demandas da sociedade. Nota-se a necessidade do uso racional dos recursos, da obtenção dos melhores retornos, da distribuição equânime dos benefícios, e das delimitações da atividade que interferem em outros segmentos econômicos do país. No caso da MP 579, percebe-se que a intenção governamental foi tendente a uma maior distribuição de renda, deixando em segundo plano a lucratividade das empresas, bem como sua eficiência econômica.

Rees (1976) aborda ainda o tema da lucratividade das empresas, necessária para sustentar os negócios, independentemente de serem públicos ou privados. É citado na página 18:

> Reintroduzindo-se a lucratividade como algo que deve ser levado em conta na tomada de decisões, mas não cuja maximização seja o principal objetivo, espera-se estimular os administradores das empresas públicas a buscar a eficiência, e também fornecer um padrão pelo qual sua eficiência possa ser medida. (...) "Metas de lucro" não estimulam necessariamente a eficiência, se não forem acompanhadas de algum controle na política de preços. (REES, 1976, p.18)

O autor não se afasta da necessidade da lucratividade na atividade de produção da empresa pública, porém alerta para que isso seja bem dosado, para que seja introduzido da maneira correta, para não provocar ineficiência, que seria prejudicial. Sem o controle de preços, a lucratividade poderia levar a desperdícios de recursos. A MP 579, por exemplo, foi imposta às empresas estatais federais de geração e transmissão de energia, o que pode ter limitado a avaliação da adequação dos aspectos de lucratividade empresarial.

Rees direciona mais à frente sua análise à ação política das empresas públicas, principalmente para as questões de distribuição de renda. Tem-se na página 20:

> As operações das empresas públicas podem ser usadas como instrumentos de política, uma vez que parecem fornecer meios de redistribuir a renda em direções desejadas de maneira mais barata e mais eficiente do que os outros instrumentos de política pública. (REES, 1976, p. 20)

O autor aponta para a efetividade da adoção de estratégias pelas empresas públicas, de modo a fazer uma eficiente distribuição de renda, sem lançar mão de outras alternativas. No caso da MP 579, percebe-se a intenção do gestor de alcançar a modicidade tarifária intervindo no faturamento das empresas estatais de produção e transmissão de energia elétrica.

Um ponto fraco da administração pública apontado pelo autor, sugere que esta não se equipara à iniciativa privada na apuração dos custos da sua produção. Cita, na página 34: "A grande maioria dos preços das empresas públicas não é estabelecida em relação aos custos marginais." (REES, 1976, p. 34)

Neste ponto, Rees indica uma fragilidade da gestão da empresa pública no estabelecimento dos preços mais efetivos para suas operações. A MP 579 parece ter adotado uma estratégia simples de se usar os custos contábeis da operação e

manutenção (JUSTEN FILHO, 1997) como forma de remuneração das empresas, deste modo inviabilizando investimentos necessários à sustentabilidade das firmas.

Adiante, o autor limita de modo temporal e geográfico problemas encontrados nas empresas públicas analisadas em seu estudo. Afirma na página 38:

> No final de 1974, na Inglaterra, o desempenho financeiro das empresas públicas foi o mais fraco de toda a história da nacionalização, o que está diretamente relacionado com a intervenção ministerial na determinação de preços e salários. (REES, 1976, p. 38)

O autor sugere com esta observação que a interferência governamental na gestão financeira das empresas levou a um colapso do setor público da Inglaterra na época da publicação do livro. Reforça mais uma vez a possibilidade de deterioração dos indicadores financeiros das empresas devido à inconveniência da intervenção dos gestores públicos. De certo modo pode-se dizer que Rees antecipou os resultados que se observaram no desempenho financeiro das empresas estatais federais de energia elétrica após a adoção da Medida Provisória 579.

O autor depois focaliza uma importante função fiscal da empresa pública, que, se bem administrada, pode auxiliar o governo em outras frentes de atuação. Afirma na página 155:

> Os preços das empresas públicas estão diretamente relacionados com os interesses fiscais do governo, visto que os superávits comerciais brutos são uma fonte importante de receita governamental e os investimentos das empresas públicas constituem uma parte importante da despesa pública. Assim, os superávits das empresas públicas podem ser encarados como uma forma de tributação indireta. (...) Os preços das empresas públicas deverão ser vistos como instrumentos úteis nas políticas de tributação [e] de redistribuição de renda. (REES, 1976, p. 155)

Rees (1976) chama atenção para um ponto não muito claro à maioria das pessoas, que é a inclusão de uma tributação disfarçada nos preços dos produtos das empresas públicas, de forma que incrementam o rendimento em impostos para o governo, em detrimento da distribuição de renda. O autor apela para que a correta determinação de preços traga o equilíbrio entre a distribuição de renda e a sustentabilidade das empresas, fato que aparentemente não foi observado quando da adoção da MP 579, que colocou as empresas estatais federais de energia elétrica em uma condição de fraca capacidade de investimento.

Por fim, Rees infere na página 161 que a atuação dos gestores das empresas públicas pode não ser tão rigorosa quanto o desejado. Tem-se:

> Na prática, os preços da empresa pública são frequentemente estabelecidos com base "naquilo que o mercado suportar". As margens de lucro são maiores em "mercados cativos", ou, na terminologia econômica, mercados com baixa elasticidade de demanda, do que em mercados competitivos. (REES, 1976, p. 161)

Rees aborda a fragilidade da intervenção governamental das empresas públicas, inferindo que os preços são arbitrados sem uma melhor avaliação, conduzindo a resultados imprevisíveis. E isso é reforçado pela característica do mercado das empresas públicas de serem mercados cativos, como é o caso da distribuição de energia elétrica.

O sistema elétrico, constituindo-se de rede interligada por extensas regiões, representa uma infraestrutura vital para o desenvolvimento econômico, sendo portador de externalidades positivas, motivo pelo qual requereu a intervenção do estado na sua implantação.

Com o desenvolvimento da indústria de bens e serviços de utilidade pública, diante da dificuldade de se obter um ambiente de competição perfeita, em que os custos de oportunidade são minimizados (pela alocação eficiente de recursos), surge a necessidade de se ter mecanismos de regulação. Pinto Jr. e Fiani (2013) definem a regulação como "qualquer ação do governo no sentido de limitar a liberdade de escolha dos agentes econômicos". Constatam, no entanto, que a regulação não está limitada somente à fixação de tarifas, estendendo-se também às questões qualitativas e quantitativas de fornecimento. Inferem, ademais, que a ineficiência de alocação de recursos surge devido à presença de externalidades, e à configuração de monopólio natural, como nas atividades relacionadas ao negócio de energia elétrica.

No sentido de introduzir a competição neste segmento, em 2020 está sendo formulado um novo marco regulatório para o setor elétrico brasileiro (AGÊNCIA SENADO, 2020), atualmente em discussão no Senado, por meio do Projeto de Lei do Senado (PLS) 232/2016, que prevê uma possibilidade de portabilidade de conta de energia elétrica, o que beneficiaria os consumidores, por "reduzir o preço para o consumidor, tornar o fornecimento mais eficiente, e elevar a produtividade das empresas", segundo o relator do PLS.

As ideias de Fingermann (1980) acerca do estudo proposto por Rees em seu livro "A Economia da Empresa Pública" sugerem que a dimensão crescente do

Estado afeta a significância de sua ideologia e de suas ações políticas. O controle das estatais, cada vez menor, deve ser repensado pela sociedade.

A teoria econômica pode auxiliar nessa formulação. Rees não abandona a ligação da empresa pública com os aspectos sociológicos da nação, porém introduz o enfoque econômico, da determinação de preços, lucratividade e tributação. Um fator importante é o papel da descentralização do controle das empresas públicas e a influência nas políticas públicas.

Rees enfatiza quatro características importantes da empresa pública: eficiência econômica, lucratividade, capacidade de distribuição de renda, e efeitos macroeconômicos da atuação estatal, como balança de pagamentos.

Uma característica importante abordada por Rees é a determinação de preço e aplicação de recursos. Auxilia nisso, também, a inclusão de modelos de tributação e distribuição de renda na base de políticas adotadas pelas estatais. Outro fator considerado é a política de bem-estar, subentendida entre as atribuições das empresas públicas.

Assunção, Takamatsu e Bressan, em seu artigo "Os Impactos da MP 579 nos Retornos das Ações de Companhias de Energia Elétrica", por sua vez, sinalizam as condições que podem requerer uma intervenção do estado na administração das empresas estatais:

> Após cinco anos da Lei n.º 8.031/90, que criou o Programa Nacional de Desestatização, houve a necessidade da ação do governo em intervir no setor de energia elétrica. Segundo Malaguti (2009) a intervenção do estado sob a luz de uma perspectiva econômica pode ser justificada por dois fatores: falhas de mercado e questões distributivas. (ASSUNÇÃO; TAKAMATSU; BRESSAN, 2015, p.42.)

Desta forma, indicam um afastamento dos efeitos desejados da MP 579 da real finalidade da atuação do estado, que em sua opinião, deve se limitar a questões distributivas e falhas de mercado.

> Conceituam-se como "falhas de mercado", transações que ocasionam a ineficiência nos preços, prejudicial ao bem-estar social. As atividades de transmissão e distribuição apresentam característica de monopólios naturais, um exemplo de falha de mercado no setor que ocasiona concorrência ineficaz e aumenta os preços dos serviços e produtos (WEBER, 1999). (ASSUNÇÃO; TAKAMATSU; BRESSAN, 2015, p.42.)

Assim a intervenção estatal nos monopólios naturais da distribuição de energia elétrica seria mais justificável, porém não foi o que se verificou. Mais à

frente, as autoras salientam a perspectiva de modicidade tarifária introduzida pela MP 579, o que não considera que os valores amortizados poderiam ter sido previstos quando do projeto econômico do empreendimento, como renda extra ao fim do período de amortização. Deste modo a MP 579 acabou por lançar um ônus ao empreendedor, restringindo acesso a esse rendimento que havia sido almejado no início do projeto. JUSTEN F.º (1997) enfatiza que desta forma haveria um excesso de lucro.

> A nova forma de cálculo da tarifa engloba os custos de operação e manutenção, pelos tributos, encargos setoriais reduzidos, e pela remuneração do uso das redes de transmissão e distribuição. Ao se aproximar do término de uma concessão, é presumível que os investimentos do concessionário já foram amortizados, já que o cálculo das tarifas é fixado de forma a garantir a amortização do investimento inicial. Desta forma, a manutenção do antigo concessionário, com a antiga tarifa, reflete a ampliação da margem de lucro. (JUSTEN FILHO, 1997. In: ASSUNÇÃO; TAKAMATSU; BRESSAN, 2015, p.43.)

Almeida e Negrão, em sua monografia "As Estatais do Setor Elétrico e o Crescimento Sustentado da Economia Brasileira" destacam alguns conceitos que reforçam o papel moderador do Estado, relativos à intervenção na economia das empresas estatais.

> O conceito de eficiência econômica está relacionado à limitação de recursos e às ilimitadas necessidades sociais. (...) Eficiência econômica significa que o sistema econômico está maximizando a utilização de seus recursos escassos ou minimizando os custos de suas atividades. (...) Do ponto de vista microeconômico, para que a eficiência econômica seja máxima, é necessário que os preços dos diversos bens e serviços sejam estabelecidos no mesmo nível dos seus custos marginais, o que nos remete ao ideal dos mercados competitivos. (ALMEIDA; NEGRÃO, 2009, p.207)

Neste ponto os autores lançam luz à incapacidade do estado de saciar as demandas da sociedade, o que torna mais pesada a tarefa das empresas públicas, no alcance de seu objetivo de eficiência econômica. Os custos marginais devem prever um mínimo de investimentos para que as atividades das empresas sejam sustentáveis e acompanhem o crescimento populacional. Seguem com uma análise da validade da ação governamental no controle da atividade das empresas, referindo-se a SANTACRUZ (2002):

> A intervenção governamental está baseada na existência de falhas de mercado que impedem que a concorrência atue no intuito de proporcionar os melhores resultados em termos de bem-estar econômico, que poderia se traduzir em preços menores e quantidades ofertadas maiores (SANTACRUZ, 2002. In: ALMEIDA; NEGRÃO, 2009, p.207)

O autor citado enfatiza que as intervenções governamentais devem ser mínimas, o suficiente para eliminar as falhas de mercado, sem abrir mão do bem-estar econômico.

Werneck, em sua obra "Empresas Estatais e Política Macroeconômica", enquadra os problemas do controle governamental do setor público descentralizado à realidade brasileira, indicando que isso seria feito a partir de 1979 pela SEST (atual Secretaria de Coordenação e Governança das Empresas Estatais), e que passou a existir "a prevalência clara da preocupação com o alinhamento das empresas estatais aos objetivos da política de estabilização macroeconômica." (WERNECK, 1987, p.14)

Outro aspecto importante é apresentado pelo autor, enfatizando que "caberia à SEST (...) elaborar anualmente (...) a proposta de fixação de limites máximos de dispêndios globais dessas entidades" (WERNECK, 1987, p.17), indicando que a forma de controle aplicada pela SEST não seria adequada ao segmento empresarial do setor público. A prática de fixação de tetos de dispêndios globais, adotada pela SEST é adequada para repartições públicas, porém é descabida em empresas, interferindo ineficientemente na autonomia destas empresas.

> O controle de preços, aliado à exigência de que sejam atingidas determinadas metas de desempenho financeiro, pode assegurar, de forma muito mais eficiente, a redução almejada. (...) A possibilidade de manejar as empresas estatais como instrumentos de política macroeconômica de curto prazo, de forma a aumentar a eficácia desta política, foi o que inspirou a criação da SEST e tem inspirado sua atuação. (WERNECK, 1987, p.20)

O autor alerta de que o controle de empresas por meio do valor de dispêndios globais não é adequado e que "o tipo de preocupação que deve nortear tal controle não é de forma alguma uma preocupação eminentemente fiscal." (WERNECK, 1987, p.22)

Nesse contexto, é prudente afirmar que a empresa estatal é mais sujeita a facilidades de crédito, e há "uma tendência de uma absorção excessiva dos fundos disponíveis no mercado de capitais". (WERNECK, 1987, p.31). Existe então a necessidade de se implantar uma política de redução de necessidade de financiamento. Tal controle pode trazer prejuízos ao financiamento das empresas estatais, comprometendo seu desenvolvimento:

> Esta forma de controle da necessidade de financiamento tem impedido uma programação financeira estável nas empresas estatais, e tem afetado

> negativamente de maneira desnecessária seu funcionamento e o desenvolvimento de programas de investimento, que aparentemente contavam com a aprovação inicial da SEST. (WERNECK, 1987, p.39)

O enfoque do autor indica a insustentabilidade da limitação do acesso das empresas estatais aos financiamentos de projetos. As empresas produtoras necessitam de um planejamento de crescimento contínuo, para fazer face à depreciação dos ativos e ao crescimento da demanda, ao menos o crescimento vegetativo devido ao aumento populacional.

> Não tem sentido ter como meta de política a redução da necessidade de financiamento das empresas estatais a um mínimo, e se possível a zero, como vem sendo feito. (WERNECK, 1987, p.43)

Werneck aprofunda sua argumentação, defendendo a ideia de que as empresas produtoras, mesmo as empresas públicas, devem ter uma meta adequada de retorno para seus investimentos, com vistas a garantir a sustentabilidade e permitir progressos, como a inovação dos processos. Atualmente uma referência usada para este fim é a Taxa de Longo Prazo (TLP) (BNDES, 2021).

> Para alguns setores como o de eletricidade e o de serviços de telecomunicações, a lei prevê que a política de preços deve ser coerente com uma taxa de retorno de 10% a 12% sobre o capital aplicado, mas tal disposição legal vem sendo sistematicamente desrespeitada há algum tempo. Para isto certamente contribuiu o processo de concentração de poder em favor da Secretaria de Planejamento, em detrimento dos chamados ministérios setoriais, no que tange às decisões relevantes sobre as políticas de preços. (WERNECK, 1987, p.51)

Note-se que, à época da elaboração do texto, havia uma indicação de que essa rentabilidade das empresas não estava sendo respeitada, fato que tem se repetido, e alcança os dias de hoje, e foi reforçado por medidas governamentais semelhantes à MP 579, que diminuíram sensivelmente o poder de investimento das empresas estatais de energia elétrica. O autor sugere que a SEST teria menos competência que os ministérios setoriais para decidir questões de investimentos das empresas, pois os órgãos ligados ao escopo das empresas têm um conhecimento mais aprofundado do negócio. Werneck também conjectura sobre o uso distorcido dos preços e tarifas, a despeito de um cálculo detalhado no sentido de remunerar adequadamente as empresas, com o objetivo de apresentar soluções pontuais de fechamento de índices e atendimento a metas preestabelecidas de desempenho governamental.

> Embora existam considerações técnicas razoavelmente sofisticadas sobre o manejo da política de preços e tarifas do setor produtivo estatal como instrumento de combate à inflação, este manejo no Brasil tem estado longe

> de resultar de considerações deste tipo e de ser derivado de uma estratégia coerente de ação ao longo do tempo. Muito ao contrário, tem resultado de uma série de decisões "ad hoc", tomadas por autoridades preocupadas em simplesmente minimizar os efeitos destes reajustes sobre as estatísticas de índices de preços a cada mês. (WERNECK, 1987, p.64)

O autor apresenta duas vertentes de seu argumento, uma relativa ao combate à inflação e outra referente a decisões inadequadas, sem compromisso com a saúde das empresas. Por fim, Werneck aborda um tema não relacionado diretamente aos preços e tarifas, mas ao uso inadequado das estatais como meio para controlar o balanço de pagamentos.

> Por muito tempo, as empresas estatais foram utilizadas na captação de recursos externos necessários ao financiamento do balanço de pagamentos. (WERNECK, 1987, p.91)

Werneck afirma deste modo que no cenário dos anos 80 as empresas estatais foram usadas com objetivos não relacionados à finalidade a que foram criadas, com consequências imprevisíveis e cujos efeitos são sentidos ainda hoje.

O modelo matemático apresentado pelo autor é muito didático no sentido de encaminhar o leitor ao aprofundamento do estudo relativo à influência da inflação e da desvalorização cambial no estabelecimento de limites de capacidade de investimentos das empresas.

2.4 MAPA MENTAL DA PESQUISA EM PAUTA

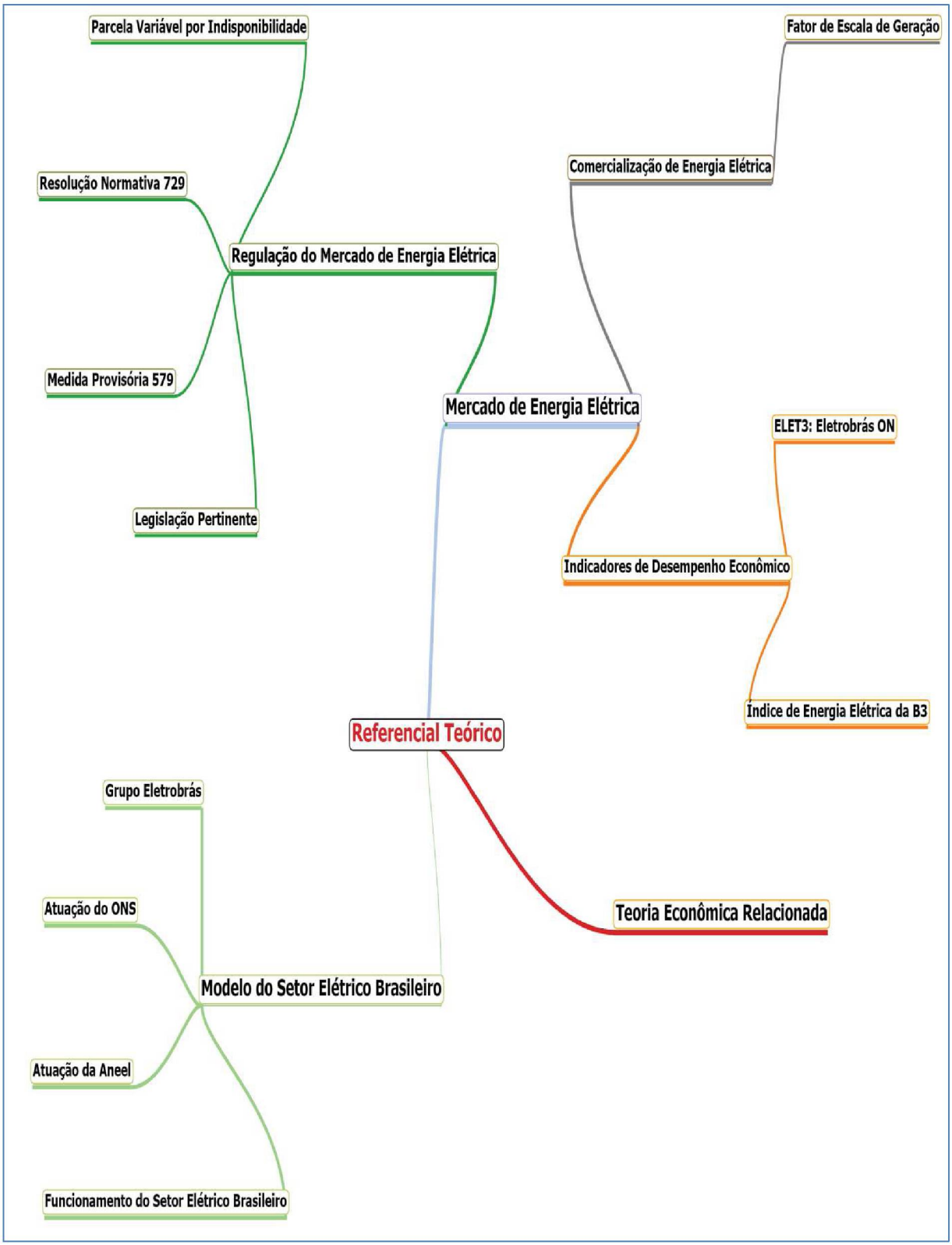
Para evidenciar a situação teórica da pesquisa, e como forma de memorização, é mostrado neste tópico o mapa mental representativo do referencial teórico adotado na presente obra. Para sua criação foi usado um recurso disponível online para geração de mapas mentais, ou *mindmaps* (MINDMAPMAKER, 2020).

Para atendimento ao primeiro objetivo específico, "descrever o negócio de eletricidade e o sistema elétrico brasileiro", é feita uma explanação sobre o setor elétrico brasileiro, notadamente sobre o modelo setorial e o mercado de energia elétrica. Dentro deste tópico, especificamente, disserta-se sobre a regulação do mercado, a comercialização de energia e os principais indicadores de desempenho econômico do setor observados neste estudo.

Para atendimento ao segundo objetivo específico, “analisar as teorias da economia da empresa pública e da relação das empresas estatais e a macroeconomia, por meio da revisão de obras sobre estes temas”, é efetuada uma revisão das obras dos autores Rees e Werneck, com contrapontos de outros autores.

No mapa mental representado na Figura 3 podem-se ver as relações entre os vários conceitos abordados, nas vertentes do setor elétrico brasileiro e teoria econômica relacionada.

Figura 3 - Mapa Mental do Referencial Teórico



Fonte: O autor (2021), com MindmapMaker

3 METODOLOGIA

Para o alcance dos objetivos propostos neste trabalho, é feita uma análise de mineração de dados com o software Weka®, seguida de um estudo econométrico com o software Stata®, ambos sobre uma base de dados de informações públicas relacionadas ao setor de energia elétrica, contendo inicialmente 22 variáveis e 72 registros mensais, do período 2010-2015. Adicionalmente são feitas conjecturas acerca das teorias voltadas à economia pública e empresas estatais, de modo a permitir tecer paralelos às motivações para criação e implantação da MP 579.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Este tópico tem o objetivo de tipificar a pesquisa realizada, pois, segundo Andrade (2001, p.121), a "pesquisa é o conjunto de procedimentos sistemáticos, baseado no raciocínio lógico, que tem por objetivo encontrar soluções para problemas propostos, mediante a utilização de métodos científicos".

A presente pesquisa pode ser definida, quanto à natureza, como pesquisa aplicada, visto que não pretende criar novo conhecimento para uso futuro; quanto aos objetivos, como pesquisa explicativa, pois esclarece ao leitor os conceitos interligados. Quanto aos procedimentos, como pesquisa documental e de levantamento de dados estatísticos, pois se baseia em dados reais disponíveis na internet, e como pesquisa bibliográfica, uma vez que se aproveita de alguns autores para expor a teoria concernente.

Para este estudo foi prevista inicialmente uma pesquisa bibliográfica e documental para a fundamentação teórica e as leis e normas de regulação do setor elétrico. Para os dados de desempenho econômico e operacional das empresas, foi realizada pesquisa do tipo documental e quantitativa em bases de dados de ações negociadas na B3, e outras.

3.2 ANÁLISE PARA ESCOLHA DAS VARIÁVEIS DE ESTUDO

Nesta seção é feita uma análise prévia dos efeitos da MP 579 sobre vários fatores, observando-se o comportamento dos quesitos de forma genérica, comparando-se com as médias verificadas antes e depois do período de vigência da Medida Provisória. São investigadas as consequências da Medida Provisória 579 em diversos parâmetros operacionais e financeiros com o objetivo de avaliar a amplitude dos seus efeitos sobre o desempenho das empresas do grupo Eletrobrás.

3.2.1 Efeito da MP sobre a parcela variável por indisponibilidade do sistema de transmissão de energia elétrica

O sistema elétrico nacional tem uma regulamentação que estabelece uma remuneração para as funções de transmissão de energia elétrica, denominada Receita Anual Permitida (RAP) (PORTAL CCEE, 2020d), que é determinada no leilão da concessão de transmissão. A RAP é paga ao agente transmissor pelos usuários do sistema de transmissão, ou seja, os geradores e distribuidores, e está vinculada à disponibilidade da função de transmissão. É também prevista uma quantidade de horas em que esta função de transmissão pode ficar indisponível para intervenções de manutenção, chamada de franquia, que usualmente é de 20 horas a cada seis anos, podendo ser acrescida de 50%. Caso haja necessidade de mais intervenções no período, ou aconteçam desligamentos forçados, existe o desconto de uma parcela da RAP denominada PVI, ou parcela variável por indisponibilidade de uma função de transmissão. A compilação da PVI ao longo do período 2010-2015 permite a verificação dos efeitos da MP sobre os desligamentos que ocorreram, programados ou não.

Os dados de PVI foram obtidos junto ao ONS (PORTAL ONS, 2020), solicitados por meio do portal SINtegre – Portal de Relacionamento do ONS. Na página do Acervo Digital do ONS podem ser obtidos os "Relatórios de Síntese da Apuração Mensal de Serviços e Encargos da Transmissão" dos últimos três anos, que incluem os dados mensais da PVI consolidada, porém para se obter os relatórios do período de janeiro de 2010 a dezembro de 2015, foi realizado contato

por meio do SINtegre, que foi respondido em poucos dias pela área de Relacionamento com Agentes do ONS. Os relatórios foram compilados e tabulados. No presente estudo esses dados compõem a variável **pvi_1**.

O valor médio da PVI do sistema elétrico nacional no período posterior à edição da MP ficou significativamente maior do que a média do período anterior. Considerando que a PVI é aplicada no caso de indisponibilidade das funções de transmissão de energia elétrica nacionais, e que o sistema de transmissão da rede básica da época era formado por 52% de ativos do grupo Eletrobrás (ELETROBRÁS, 2012), pode-se inferir com relativa precisão que estes descontos têm um padrão que pode ser estendido às empresas do grupo Eletrobrás.

Seguindo esta tese, um aumento dos descontos por indisponibilidade do sistema pode apontar para uma maior quantidade de desligamentos forçados devido à deterioração das condições de operação do sistema, motivada por cortes orçamentários. A redução de recursos para operação e manutenção pode incorrer em vários problemas, como falhas de operação, defeitos em equipamentos, maior tempo de atendimento da manutenção, e maior demora na recomposição do sistema, por exemplo.

3.2.2 Interferência da MP 579 sobre fatores econômicos relacionados à energia elétrica

Este trabalho avalia os efeitos da MP 579 em aspectos econômicos, com foco no acionista, no gerador e no consumidor. Como estudo preliminar, buscou-se estimar o efeito da MP 579 sobre o custo médio da energia elétrica, que afeta diretamente o consumidor. Deste modo, foi tomada a informação do preço médio de Preço de Liquidação das Diferenças (PLD) por mês apurado, com base no valor dos quatro submercados brasileiros de energia elétrica avaliados, a saber: Sudeste/Centro-Oeste, Sul, Nordeste e Norte. A Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) realiza mensalmente o cálculo da média mensal do PLD por submercado. O cálculo considera os preços semanais por patamar de carga (leve, médio e pesado) ponderado pelo número de horas em cada patamar e em cada semana do mês. Segundo a CCEE (PORTAL CCEE, 2020c), “O PLD é um valor determinado semanalmente para cada patamar de carga com base no Custo

Marginal de Operação, limitado por um preço máximo e mínimo vigentes para cada período de apuração e para cada submercado".

Foi também apurada a média dos triênios anterior e posterior à edição da MP 579. Os dados foram obtidos do site da CCEE, no caminho: "O Que Fazemos, Preços, Preços Médios". Foi usado como parâmetro o período entre janeiro de 2010 e dezembro de 2015, três anos antes e três anos depois da Medida. O PLD apresentou crescimento relevante, motivo pelo qual um indicador foi criado para compor o grupo de variáveis do presente estudo, **pld_med**. Em princípio, o acréscimo foi devido a uma maior atuação das fontes térmicas, motivado pela estiagem, porém pode estar relacionado a questões regulatórias introduzidas pela MP 579.

Outro fator considerado relevante no presente estudo refere-se ao efeito da MP 579 sobre a tarifa média da energia elétrica. Para esta análise foi usado o banco de dados do Ipeadata, segmento macroeconômico, tema consumo, fonte Eletrobrás, banco de dados de Consumo de Energia Elétrica: Tarifa Média por MWh. Este banco de dados tem frequência de apresentação mensal, de 1963.01 (Jan/1963) até 2020.05 (Mai/2020), sendo que, a partir de 1991, a fonte de dados é a ANEEL. Os valores foram compilados e tabelados, para uso nas análises de mineração de dados e econométricas, tendo recebido o nome de **tar_med_mwh**.

O valor médio da tarifa média mensal de consumo de energia elétrica nos 18 meses anteriores à MP 579 apresentou queda em relação aos 18 meses posteriores. Esta queda pode ser fruto dos reajustes das tarifas, impostos pela MP 579, justamente uma das justificativas para a sua formulação. Em dezembro de 2012, as expectativas do governo eram de uma redução média de 20,2% na conta de energia elétrica (CORREIO BRAZILIENSE, 2012). Os dados de tarifas de energia elétrica direcionadas ao consumidor foram incluídos no *dataset* usado neste estudo.

3.2.3 Avaliação da influência do regime hidrológico nos efeitos da MP 579

A MP 579, constituindo-se de medida governamental que teve como objetivo principal a redução das tarifas de energia elétrica, tornou-se um instrumento de política de governo, e acabou por se transformar em uma medida especificamente

direcionada às empresas estatais de geração e transmissão de energia elétrica, fundamentalmente as empresas do grupo Eletrobrás. Conforme o Relatório Setorial do Banco Santander (SANTANDER, 2012), a Eletrobrás detinha 45% da energia assegurada do sistema de geração brasileiro na data da MP, e poderia sofrer uma queda de receita de até 76%. Este é o motivo pelo qual a situação da geração hídrica da Eletrobrás é enfatizada. Segundo os dados obtidos de documento da Eletrobrás (ELETROBRÁS, 2012, p.58), 87% da energia gerada pela Eletrobrás naquele ano foi de origem hídrica.

Para a análise foram obtidos dados da capacidade instalada de geração de energia elétrica da matriz hidráulica brasileira no período entre 2008 e 2017 com uso do banco de dados do Ipeadata, segmento macroeconômico, tópico produção, fonte Ministério de Minas e Energia (MME), item "Capacidade instalada de geração de energia elétrica hidráulica do Brasil: quantidade". Os dados constantes para este item possuem frequência anual, de 1900 até 2019, cuja fonte é o MME - Balanço Energético Nacional, disponibilizados na unidade MW.

Os valores compilados foram cruzados com outra série de dados obtida a partir de informações retiradas também do site do Ipeadata, desta vez de geração de energia elétrica hidráulica, segmento macroeconômico, tópico produção, fonte ONS, item "Geração de energia elétrica hidráulica: quantidade". Este item possui frequência mensal. A unidade disponibilizada é o GWh. Os dados são referentes ao Sistema Interligado Nacional (SIN). Como este banco de dados traz a periodicidade mensal, os dados de cada ano do período de referência foram integrados para se obter a geração anual. A relação encontrada entre as duas variáveis apresenta um indicador que serve de *proxy* para a análise que se pretende fazer, para estimar a fração de uso da capacidade de geração hidráulica instalada no Brasil. Este dado lança luz à necessidade de se ter um indicador deste tipo na análise dos fatores que foram influenciados pela MP 579, pois a comparação apresenta nitidamente uma queda do aproveitamento hidrelétrico no período posterior à vigência da MP 579, de mais de 10 pontos percentuais.

Outra forma de verificar a validade das informações anteriores é estabelecendo uma comparação entre os dados de geração hídrica e a geração total brasileira, criando-se desta forma um indicador denominado fator de geração hídrica. Para tanto, foram usados dados de outro banco de dados do ONS disponível na

internet. De modo similar ao adotado anteriormente, a variação da porcentagem de energia gerada hidráulica em relação à total foi comparada com a média dos parâmetros antes e após a vigência da MP 579.

Nesta análise, nota-se uma queda na participação da energia gerada por fonte hidráulica em relação ao total de energia gerada no país por todas as fontes. Esta informação reforça a ideia de que houve a partir de 2013 algum tipo de restrição do uso de geração hídrica, ou pelos efeitos da MP 579, ou por alguma espécie de racionamento ou uma combinação dos dois fatores. Este estudo influiu na criação e adoção da variável **fgh_1**, usada na análise econométrica.

Em seguida, para fins comparativos, é feita uma análise da Energia Natural Afluente (ENA) bruta no sistema hidrelétrico brasileiro. A ENA é a energia gerada a partir da vazão hídrica de uma determinada bacia ou rio que alimenta um reservatório de uma usina hidrelétrica. Para a estimativa, foi utilizada a base de dados técnicos do ONS da qual foi selecionado o banco de dados da ENA por Subsistema, cujas informações são baseadas nas vazões verificadas nos reservatórios coordenados pelo ONS. Os valores de ENA são calculados com as vazões reais e a configuração evolutiva dinâmica do sistema elétrico. Os dados disponíveis são discriminados por região do Brasil, o que exigiu sua integração, que posteriormente foi tabelada para permitir esta análise prévia. Neste caso percebe-se uma queda da energia natural afluente, porém não muito significativa como a queda da geração hídrica apresentada anteriormente. Deste modo, foi eleita para o estudo econométrico a variável **ena_br_mwm**.

A análise conjunta dos três cenários permite algumas considerações. O percentual de geração hídrica em relação à total reforça a ideia apresentada no primeiro estudo, da razão da geração hídrica em referência à capacidade instalada, visto que as porcentagens de queda são similares. Isso pode ter ocorrido em face de uma eventual estiagem, porém a queda da energia natural afluente, apresentada na terceira análise, não foi tão expressiva quanto a redução do uso da capacidade instalada, o que permite refutar a ideia da ocorrência de uma estiagem como principal fator para a mudança no perfil de geração hidrelétrica. Não obstante, não se deve afastar a hipótese da influência da maior geração de energia elétrica de fonte térmica no período, em compensação à menor capacidade hidrológica.

3.3 CARACTERIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS UTILIZADAS NO ESTUDO

Nesta seção são descritas as variáveis empregadas no presente estudo. Além da caracterização, são detalhadas as formas de obtenção dos dados, unidade de medida e fonte. Foram priorizados os dados mensais dos anos de 2010 a 2015, totalizando 72 medições de cada variável.

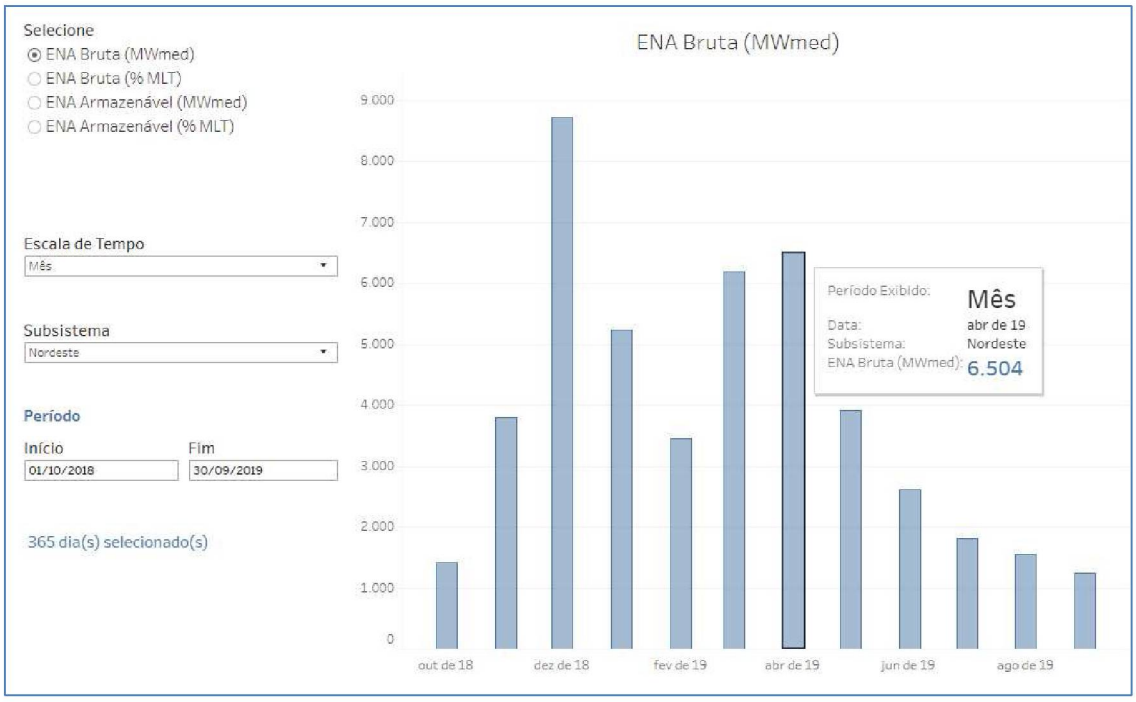
- **pvi_1** – Representa a parcela variável por indisponibilidade total das empresas transmissoras de energia elétrica brasileiras. Os valores foram obtidos do ONS, através do sistema SINtegre, de atendimento aos agentes do setor elétrico. O sistema foi contatado pela internet, e obteve-se resposta por *e-mail*, porém os dados de novembro de 2010 a junho de 2013 não estavam disponíveis nos arquivos enviados através do portal SINtegre. Na página da "Qualidade do Serviço Público de Transmissão de Energia Elétrica" da Aneel (PORTAL ANEEL, 2020), foram obtidos relatórios de "Histórico dos Indicadores de Qualidade: Parcela Variável e Adicional à RAP" dos meses de junho de 2011 a maio de 2013, que apresentam os valores anuais consolidados, portanto para esses meses foi usada a média mensal. Os dados faltantes de novembro de 2010 a maio de 2011 foram obtidos pela média dos valores de junho a outubro de 2010. O valor faltante de junho de 2013 foi conseguido pela média entre os meses adjacentes. Desta forma se chegou à totalidade das 72 medições para esta variável.
- **elet3_med** – Representa a cotação média da ação ELET3, ELETROBRAS ON N1, ação ordinária nominativa, que foi escolhida por indicar o desempenho econômico-financeiro da empresa estatal de energia elétrica, provavelmente mais afetada pelos efeitos da MP 579. As ações ELET3 compõem o índice Índice de Energia Elétrica (IEEX) da Brasil, Bolsa, Balcão (B3) (antiga BM&FBovespa), de forma que uma correlação fraca no período estudado aponta para efeitos da medida atuando de modo diferente entre a Eletrobrás e as demais empresas. As informações foram obtidas da B3 (PORTAL B3, 2020b). Os dados são diários, apresentando, além do valor da cotação do

fechamento, a mínima, a máxima, a variação percentual no dia, e o volume negociado no dia. A partir destes dados, foi criada uma medição representativa da média da cotação de fechamento do mês, que compôs o elenco de 72 medições da variável.

- **elet3_vol_m** – À semelhança da anterior, esta variável seguiu a mesma forma de obtenção, apenas divergindo no ponto em que os dados referem-se ao volume negociado, considerando-se o montante médio do mês. O volume médio negociado foi escolhido por apontar a representatividade da ação comparativamente a outras, uma medida de sua importância relativa. O volume é representado pela quantidade de ações negociadas no dia, e esta variável toma o valor médio dos dias de negociação de um determinado mês.
- **cple6_med** – Semelhante à **elet3_med**, à exceção de que se trata das ações CPLE6, COPEL PNB N1, Companhia Paranaense de Energia, ação preferencial nominativa, que compõe também o IEEX da B3, porém sua gestão representando um posicionamento divergente das empresas do grupo Eletrobrás, por estar relacionada a um governo de outra linha partidária, que não aderiu às regras impostas pela Medida Provisória 579. Os dados foram extraídos do site da B3, e da mesma forma que para **elet3_med**, foi obtida a média de cada mês desde janeiro de 2010 até dezembro de 2015, perfazendo 72 medições.
- **cple6_vol_m** – Semelhante à **elet3_vol_m**, porém ligada à ação CPLE6. Igualmente à anterior, foi obtido do site da B3 e apresenta o volume negociado, em quantidade.
- **elet6_med** – Representa a cotação média mensal de fechamento da ação ELET6, ELETROBRAS PNB N1, ação preferencial nominativa, que foi incluída inicialmente para comparação com a CPLE6, pois representam uma categoria de ações mais líquidas que as ordinárias nominativas, porém, como não faz parte do IEEX, foi mantida para fins de estudo comparativo com a ELET3. De modo similar às anteriores, os dados foram obtidos de B3.
- **elet6_vol_m** – Representa o volume médio diário negociado no mês para a ação ELET6, obtido de B3, de forma similar à CPLE6.

- **ieex_med** – Representa o valor médio diário para o mês, do índice de energia elétrica da B3, expresso em reais (PORTAL B3, 2020a). Este índice fornece um parâmetro de avaliação econômica do setor de energia elétrica como um todo.
- **ieex_vol_m** – Representa o volume médio diário negociado no mês para as ações que compõem o IEEX. Revela a atratividade do negócio com energia em determinado período. Foi obtido do site B3, de forma similar à CPLE6. Alguns valores dos meses de 2015 foram substituídos pela média móvel dos 12 meses anteriores.
- **ea_tot_gwh** – Representa a energia armazenada total do sistema brasileiro. As medições foram obtidas pela soma dos dados dos subsistemas Nordeste, Norte, Sudeste/Centro Oeste e Sul. O objetivo da inclusão desta variável é ter um parâmetro da capacidade de geração hídrica em cada mês, para avaliação da situação de estiagem, que pode interferir no diagnóstico dos efeitos da MP 579 na geração das empresas do grupo Eletrobrás, responsável por 62% da geração hídrica do Brasil na época estudada. A variável tem como unidade o GWh.
- **ena_br_mwm** – Representa a energia natural afluente bruta do sistema nacional como um todo, segmentado por mês. A unidade é o megawatt-hora médio. O volume de água que cai em um determinado subsistema de geração tem relação direta com o regime hídrico e com a capacidade de geração de energia elétrica de fonte hídrica. Os dados foram obtidos do site do ONS (PORTAL ONS, 2021), e retirados dos gráficos gerados, um a um, de cada subsistema e de cada mês, sendo posteriormente efetuada a totalização para ser gerado o valor global da energia natural afluente de todo o sistema para um determinado mês. A Figura 4 mostra um exemplo de gráfico gerado, neste caso para o período entre outubro de 2018 a setembro de 2019, que é o gráfico que aparece por padrão quando a página respectiva é consultada.

Figura 4 - Tela ONS - Energia Natural Afluente



Fonte: ONS

- **csmo_ee_qtd** – Representa o consumo de energia elétrica no sistema elétrico brasileiro, por mês, durante o período de pesquisa. Foi obtido do site do Ipeadata, com dados da Eletrobrás. A unidade é o GWh.
- **ger_eehe_qtd** – Indica a geração total de energia elétrica de fonte hidráulica, segmentada por mês, no período de estudo. Foi obtido do site do Ipeadata, com dados do ONS. A unidade é o GWh.
- **ger_eete_qtd** – Indica a geração total de energia elétrica de fonte térmica convencional, segmentada por mês, no período de estudo. Foi obtido do site do Ipeadata, com dados do ONS. A unidade é o GWh.
- **ger_eetn_qtd** – Indica a geração total de energia elétrica de fonte termonuclear, segmentada por mês, no período de estudo. Foi obtido do site do Ipeadata, com dados do ONS. A unidade é o GWh.
- **ut_cap_inst_sp** – Representa a utilização da capacidade instalada da indústria no estado de São Paulo, em p.u., indicador que varia de 0 a 1, de modo a apontar o nível de atividade industrial no período, sendo 1 equivalente a 100% de utilização da capacidade instalada. Foi obtido do site do Ipeadata, com dados da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp) (Levantamento de Conjuntura). O estado de São Paulo foi escolhido, primeiramente pela disponibilidade dos dados, e

segundo, por representar uma fatia expressiva da produção industrial do Brasil.

- **prod_ind_ger** – Representa a quantidade da produção industrial do segmento geral, por meio do índice de quantum dessazonalizado (PORTAL OECD, 2020), considerando a média de 2012 igual a 100. Mostrado em p.u., indicador que varia de 0 a 1, de modo a apontar o nível de produção industrial no período, sendo 1 equivalente a 100% de produção. Foi obtido do site do Ipeadata, com dados do IBGE (Pesquisa Industrial Mensal - Produção Física).
- **tar_med_mwh** – Representa a tarifa média por MWh praticada no Brasil, nos meses do período de referência. Expresso em reais. Dados publicados pela Aneel. Além dos dados mostrados, o site da Aneel tem uma biblioteca extensa de informações históricas de tarifas, apresentados de modo interativo (PORTAL ANEEL, 2020).
- **pld_med** – Dados informados pela CCEE, representam os preços médios do PLD (PORTAL CCEE, 2020c). A instituição realiza mensalmente o cálculo da média mensal do PLD, por submercado. O cálculo considera os preços semanais por patamar de carga, ponderado pelo número de horas em cada patamar e em cada semana do mês.
- **usd_med_f** – Valor médio mensal de fechamento diário do dólar comercial americano. Informações obtidas de Ipeadata (PORTAL IPEADATA, 2020). O banco de dados possui frequência mensal, de 1953.01 até 2020.12. A fonte é o Banco Central do Brasil (Bacen). A unidade da variável é o real (R$). A variável representativa do câmbio foi empregada nesta pesquisa com o objetivo de possibilitar uma medida de desempenho da economia.
- **vige_1** – Atributo criado, vinculado ao mês de referência, para o qual a MP 579 está vigente ou não, para uso nos estudos de mineração de dados e econométrico.
- **impac** – Variável indicadora de impacto negativo no modelo estudado. É formada pela soma das avaliações de impacto de cada variável do estudo, conforme método apresentado mais à frente (seção 3.5.1).

3.4 DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS ESPECÍFICAS UTILIZADAS NO ESTUDO ECONOMÉTRICO

Após a fixação dos parâmetros de análise, foi necessário diminuir o *dataset* para ajustá-lo à pesquisa econométrica. As análises prévias foram efetuadas considerando-se as amostras anuais, porém para o estudo foi determinado que a amostragem mensal possibilitaria um maior detalhamento da influência das variáveis entre si. Como o período escolhido para o levantamento de dados se estende por três anos antes e três anos depois da entrada em vigência da MP 579, a quantidade de registros obtidos limita-se a setenta e dois. Isto posto, a análise por meio do *software* Stata sugere um limite do número de variáveis em função do número de registros. Isso para não incorrer no que os estatísticos denominam de "*kitchen sink regression*" (BARRETO; HOWLAND, 2021), em que a quantidade excessiva de variáveis em relação à quantidade de registros torna os resultados da regressão pouco significativos. Desta forma foi estabelecido o limite de sete variáveis para o estudo econométrico, de modo que foi realizada uma seleção das variáveis mais representativas dentre as anteriormente apresentadas, além de interações entre algumas variáveis, criando-se, assim, novas. O processo resultou em seis variáveis, que foram submetidas ao tratamento com o software Stata. São as seguintes:

- **pvi_1** – variável representativa da parcela variável por indisponibilidade do sistema de transmissão. Conforme relatado anteriormente, existiu um hiato de aproximadamente dois anos nas informações mensais, de forma que houve a necessidade de se arbitrar valores intermediários com base na média mensal obtida por meio da divisão do valor anual. Esta variável foi mantida porque supostamente representa o efeito da MP 579 sobre a qualidade dos ativos de transmissão. A indisponibilidade pode ser oriunda de desligamentos não planejados por deficiências de manutenção derivadas de uma situação econômica mais precária da concessionária.
- **fgh_1** – Variável denominada fator de geração hídrica, obtida pela divisão da geração de energia elétrica de fonte hídrica pela geração de energia elétrica total, esta, por sua vez, sendo a soma da geração de

energia elétrica das fontes hídrica, térmica e nuclear. Assim, tem-se que:

$$\mathbf{fgh_1} = \mathbf{ger_eehe_qtd} \,/(\mathbf{ger_eehe_qtd} + \mathbf{ger_eete_qtd} + \mathbf{ger_eetn_qtd})$$

- **ena_br_mwm** – Energia natural afluente bruta em megawatt médio. Representa a quantidade de água chegando às bacias que alimentam as usinas geradoras. Caso haja um declínio ao longo do tempo, pode sinalizar uma estiagem prolongada, se não coincidir com uma maior geração hídrica no período. A expectativa é que esta variável não sofra muita variação ao longo do período estudado, para que não influencie de modo contrário à tese principal defendida, que diz respeito aos efeitos negativos da MP 579.
- **f_e3_ieex** – Fator entre o papel ELET3 e o índice IEEX:

$$\mathbf{f_e3_ieex} = (\mathbf{elet3_med} \,.\, 1000)/\mathbf{ieex_med}$$

  O papel ELET3 faz parte do índice IEEX da B3. O IEEX, índice de energia elétrica, representa o desempenho conjunto de várias empresas do setor elétrico brasileiro, tanto estatais quanto privadas. O comportamento desta variável pode sinalizar um efeito específico da MP 579 para a empresa Eletrobrás, justamente a empresa que adotou as regras da MP de forma mais ampla.
- **vige_1** – Variável categórica que sinaliza quando o registro se refere ao período de vigência da MP 579, ou não. É uma variável *dummy* que tem uso central no presente estudo, pois se quer estimar as diferenças nos cenários antes e depois da Medida Provisória.
- **impac** – Variável indicadora de impacto negativo no modelo estudado. É formada pela soma das avaliações de impacto de cada variável do estudo, conforme método que será apresentado no próximo tópico (seção 3.5.1).

3.5 MATERIAIS E MÉTODOS

3.5.1 Base de Dados

Foi compilada uma base de dados formada por 22 variáveis obtidas de fontes públicas, indicadas na seção 3.3, com dados mensais de seis anos, do período 2010-2015. Para esta finalidade foi usado o software Excel. Um resumo da descrição das variáveis é apresentado no Quadro 2, a seguir. As variáveis foram primeiramente agrupadas para realizar a análise de mineração de dados segundo características do impacto da MP 579 sobre os fatores operacional, econômico (em três focos, investidor, consumidor e gerador) e hidrológico.

Quadro 2 - Variáveis empregadas no estudo, grupos de análise e critérios de impacto

Grupo G1 - Variável do grupo operacional		**Critério de Impacto**
pvi_1	Valor da parcela variável por indisponibilidade da transmissão	Maior
Grupo G2 - Variáveis do grupo econômico (foco no investidor)		**Critério de Impacto**
elet3_med	Preço de fechamento diário da ação ELET3 (média mensal)	Menor
elet3_vol_m	Volume de negociação diário da ação ELET3 (média mensal)	Menor
elet6_med	Preço de fechamento diário da ação ELET6 (média mensal)	Menor
elet6_vol_m	Volume de negociação diário da ação ELET6 (média mensal)	Menor
cple6_med	Preço de fechamento diário da ação CPLE6 (média mensal)	Menor
cple6_vol_m	Volume de negociação diário da ação CPLE6 (média mensal)	Menor
ieex_med	Preço de fechamento diário do índice IEEX (média mensal)	Menor
ieex_vol_m	Volume de negociação diário do índice IEEX (média mensal)	Menor
Grupo G3 - Variáveis do grupo econômico (foco no consumidor)		**Critério de Impacto**
csmo_ee_qtd	Consumo de energia elétrica	Menor
ut_cap_inst_sp	Índice de utilização da capacidade instalada da indústria de SP	Menor
prod_ind_ger	Índice de produção industrial da categoria geral	Menor

Grupo G4 - Variáveis do grupo econômico (foco no gerador)		Critério de Impacto
tar_med_mwh	Tarifa média de energia elétrica	Maior
pld_med	Preço do PLD para energia de reposição	Maior
usd_med_f	Valor de fechamento diário do dólar (média mensal)	Maior
Grupo G5 - Variáveis do grupo hidrológico		**Critério de Impacto**
ea_tot_gwh	Energia armazenada total do Sistema Elétrico Brasileiro	Menor
ena_br_mwm	Energia natural afluente no Sistema Elétrico Brasileiro	Menor
ger_eehe_qtd	Geração de energia de fonte hidrelétrica	Menor
ger_eete_qtd	Geração de energia de fonte termelétrica	**Maior**
ger_eetn_qtd	Geração de energia de fonte termonuclear	**Maior**
Grupo G6 - Variáveis de controle		**Critério de Impacto**
vige_1	Indicador de estado de vigência da MP 579	n/a
impac	Indicador de impacto negativo	n/a

Fonte: O autor (2021)

À exceção das variáveis de controle, todas as outras foram obtidas de sites da internet e organizadas em uma planilha com a formatação de separadores decimais no modo americano, para poder ser utilizado pelos programas de análise Weka® e Stata®.

A variável de controle **vige_1** foi configurada manualmente, pois representa o espaço de tempo em que a MP 579 está ou não vigente. A variável de controle **impac**, por sua vez, foi construída a partir da condição de cada variável, considerando-se a mediana dos valores no período em análise. Para cada variável foi tomada a mediana dos 72 valores apresentados, e definido que se o valor em um certo mês foi acima ou abaixo da mediana, após uma determinada faixa de incerteza, é considerado que causou impacto, positivo ou negativo, dependendo da característica da variável. Por exemplo, para a variável **elet3_med**, o preço médio de fechamento da ação ELET3, considera-se impacto negativo quando o preço da ação se posiciona abaixo da mediana (menor). Para a variável **usd_med_f**, o valor

médio de fechamento do dólar, há impacto negativo quando o valor está acima da mediana do conjunto de dados da variável (maior).

O critério de impacto adotado coincide com o apresentado no Quadro 2, em que, por exemplo, um consumo de energia maior reflete uma maior atividade industrial, o que é positivo. A exceção fica para a geração de energia de fonte térmica, tanto termelétrica quanto termonuclear, que para a tese deste trabalho, por ser mais onerosa que a energia hidrelétrica, segue em direção contrária, ou seja, quanto maior a geração de energia de fonte térmica, maior o impacto negativo.

Na classificação, o impacto positivo é marcado com o indicador "+1", e o impacto negativo, marcado com o indicador "-1". Foi definida uma linha de corte 4 registros acima e 4 abaixo da mediana, estabelecendo desta forma um intervalo de incerteza, representado por 22% da amostra em torno da mediana, marcado com o indicador "0". O objetivo foi criar um intervalo de ±10% em relação à mediana, porém, por questões de arredondamento, foi adotado o intervalo de ±4 registros. Os indicadores de impacto de determinado mês, de cada variável, foram somados, e o resultado passa por uma análise similar a das variáveis, atribuindo-se a condição "indefinida" para os quatro registros abaixo e os quatro registros acima da mediana, e a condição "sim" (impacta) para os valores excedentes negativos e a condição "não" (não impacta) para os valores excedentes positivos. Eventualmente surgiram registros com resultado igual para a soma de indicadores. Nestes casos foi usado como critério de desempate a variável **elet3_vol_m**, do volume médio de negociações do papel ELET3, por estar relacionada diretamente à tese deste estudo. Este critério de desempate foi usado apenas em dois registros próximos ao intervalo de indiferença, sendo que foi considerado não impactante aquele que apresentou maior volume de negociações e, no outro extremo, impactante aquele com menor volume de negociações.

Este processo de criação da variável **impac** por meio da interação das variáveis independentes pode levantar dúvidas sobre a possibilidade de introduzir multicolinearidade no modelo. Esta hipótese pode ser afastada, uma vez que os critérios de indicação de impacto não são coincidentes. Por exemplo, uma maior geração hidráulica não gera impacto, conforme as regras sugeridas, porém, uma maior geração térmica, contrariamente, gera impacto, pois é mais onerosa.

Dos 36 registros de antes da vigência da MP 579, 27 foram marcados com "não" (não impacta), e dos 36 registros após a vigência da Medida, 28 foram marcados com "sim" (impacta), demonstrando uma alta correlação entre estas duas variáveis **vige_1** e **impac**. Importante destacar que, após o expurgo da faixa de indefinição, restaram 64 registros, que foram usados no estudo subsequente.

A variável categórica **impac** é utilizada tanto na análise de mineração de dados quanto na análise econométrica para revelar o impacto no sistema que pode estar relacionado com a MP 579, nos aspectos operacionais do sistema de transmissão, nos aspectos econômicos, em três visões, do gerador, do consumidor, e dos acionistas, e em aspectos hidrológicos que afetam a geração de energia elétrica. Para isso, foram agrupadas as variáveis conforme sugerido no Quadro 2, e os estudos de mineração de dados foram conduzidos para os cinco grupos de variáveis.

3.5.2 Ferramenta Weka®

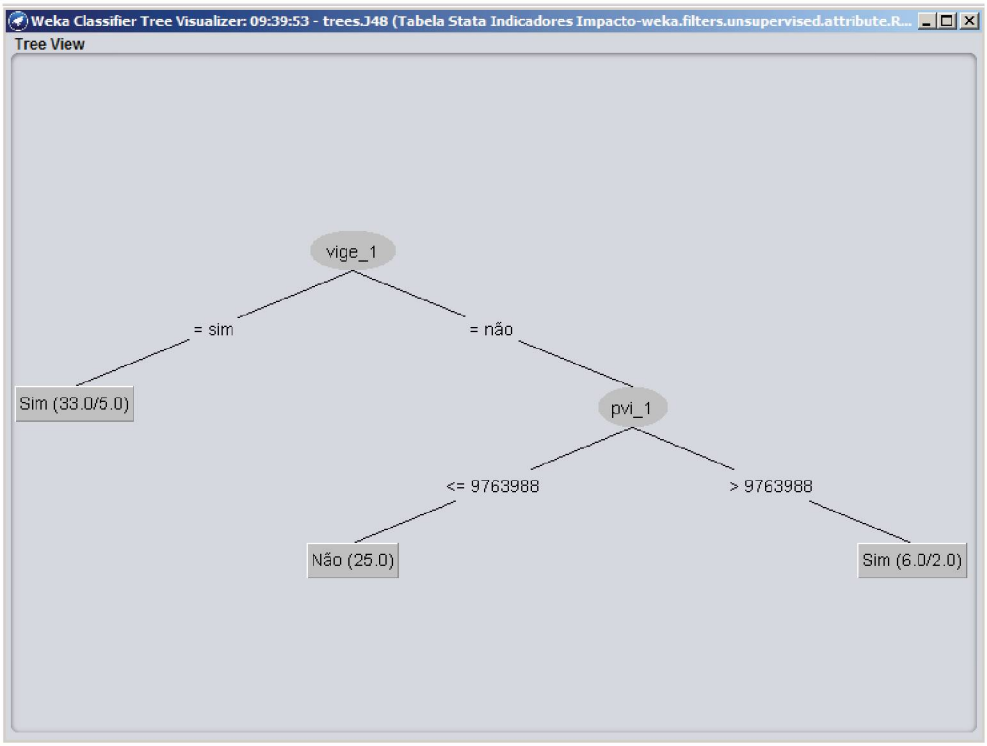
Para a análise de mineração de dados, foi utilizado o software Weka, na versão v.3.8.3. De posse da base de dados devidamente configurada e salva no formato de utilização do programa (.arff), o estudo consiste na realização de sucessivas classificações com o uso do algoritmo eleito J48, que, além de revelar regras de classificação, pode gerar a árvore de decisão, artifício útil para visualização da interação entre variáveis. É utilizada a opção de teste padrão de validação cruzada de dez partições (*10-fold cross-validation test mode*).

O algoritmo J48 é uma implementação do algoritmo C4.5, usado no Weka para geração de árvores de decisão com ou sem poda. Este algoritmo utiliza o método de "divisão e conquista" para detectar a classe mais frequente no conjunto de dados, com base no ganho de informação obtido pela minimização da entropia total dos subconjuntos (WU *et al.*, 2007).

A ferramenta retorna usualmente um relatório com as características da classificação realizada, seguida de uma listagem das regras de classificação obtidas. Por exemplo, a análise para o primeiro grupo (G1) em relação ao grupo de controle (G6) resultou em três regras, com 86% de atributos corretamente

classificados. O programa pode gerar árvores de decisão, que são recursos visuais auxiliares na obtenção de conclusões. Como exemplo, a árvore de decisão vinculada à análise citada é representada na Figura 5, a seguir.

Figura 5 - Árvore de decisão obtida com o algoritmo J48



Fonte: O autor (2021), com Weka

O resultado mostra uma associação direta entre o estado de vigência da MP 579 e os impactos negativos vinculados aos atributos.

Outra avaliação realizada com o software Weka, para estimar a relevância das variáveis usadas no estudo, relativamente aos objetivos propostos, foi efetuada com o uso da função de avaliação de atributos (*attribute evaluator*) para o conjunto de dados, usando o avaliador *CorrelationAttributeEval*, com o método *Ranker*. O recurso retorna uma lista em ordem decrescente de coeficiente de correlação entre os atributos em estudo e o atributo classificador, no caso, **impac**.

3.5.3 Ferramenta Stata®

Os métodos estatísticos e matemáticos aplicados à economia começaram a ser utilizados na década de 30 do século 20 como forma de compreender a relação de variáveis econômicas dentro de um modelo matemático. A disciplina econometria, de que tratam tais métodos, atualmente é aplicada na modelação da realidade de sistemas econômicos e de negócios. A ferramenta básica empregada pela econometria é o modelo clássico de regressão linear. Neste estudo também foram aplicados os modelos Probit e Logit, além da regressão Logística.

O software Stata é usado para realizar a análise econométrica dos dados compilados. A versão empregada neste trabalho é a v.12.0. Por necessidade de manter a relevância dos resultados entregues, foi reduzido o número de variáveis, concentrando-as nos grupos operacional, econômico e hidrológico, por meio da interação entre elas. As variáveis usadas no estudo estão sumarizadas no Quadro 3, abaixo. Os cálculos foram efetuados no software Excel. A planilha final gerou o arquivo "*.dta*" usado no software Stata.

Quadro 3 - Variáveis usadas no estudo econométrico

Variável Dependente	
impac	Variável indicadora de impacto negativo
Variáveis Independentes	
pvi_1	Valor da parcela variável por indisponibilidade da transmissão
fgh_1	Fator de geração hídrica. É a expressão da geração de fonte hidráulica em relação ao total das fontes. Definido pela fórmula **fgh_1** = **ger_eehe_qtd** / (**ger_eehe_qtd** + **ger_eete_qtd** + **ger_eetn_qtd**).
ena_br_mwm	Energia natural afluente no Sistema Elétrico Brasileiro
f_e3_ieex	Fator que exprime a relevância da ação ELET3 em relação ao índice setorial IEEX. Definido pela fórmula **f_e3_ieex** = (**elet3_med** x 1000) / **ieex_med**.
vige_1	Indicador de estado de vigência da MP 579

Fonte: O autor (2021)

Para o alcance dos objetivos deste trabalho, foi proposta uma fórmula econométrica que visa a exprimir a relação entre as variáveis acima elencadas, que se procurou traduzir dentro do software Stata.

$$\boldsymbol{impac = \beta_0 + \beta_1.pvi1 + \beta_2.fgh1 + \beta_3.enabrmwm + \beta_4.fe3ieex + \beta_4.vige1}$$

Com auxílio do *software*, foi criada uma "*do-file*" com os comandos utilizados, que está disponível no Apêndice B deste trabalho. Inicialmente é feita uma descrição das variáveis, seguida de uma sumarização e uma tabulação da variável dependente. Realiza-se uma regressão múltipla, para estimar o impacto da MP 579 pelos três grupos de indicadores: operacional das empresas de transmissão (**pvi_1**), regime hidrológico (**fgh_1** e **ena_br_mwm**) e econômico (**f_e3_ieex**). Os modelos utilizados são os seguintes: *ols*, *probit* e *logit*.

Em seguida são calculados os efeitos marginais para a média e os efeitos marginais médios nos modelos *ols*, *probit* e *logit*. Na sequência são calculadas as razões de possibilidades (*odds ratios*) para o conjunto de variáveis. Tal intento é alcançado pelo uso da função *logistic* do Stata. O próximo passo é o cálculo de previsão de probabilidades. Um cálculo final é realizado para determinar a porcentagem de previsões corretas de valores.

3.6 ANÁLISE DA APLICAÇÃO DAS TEORIAS DE REES, WERNECK E OUTROS

Considerando que as decisões dos dirigentes políticos e suas equipes são tomadas com base em seus conhecimentos e vivências, e que isto é influenciado pelo que se debate nas academias entre especialistas, é feita uma compilação das semelhanças e diferenças entre o cenário envolvendo a edição e implantação da MP 579 e as teorias dos professores Rees e Werneck, com vistas a aprofundar o conhecimento das raízes do problema criado com a implementação da Medida Provisória 579, tomando-se também a opinião de outros autores.

4 RESULTADOS E ANÁLISES

Neste capítulo estão reunidos resultados obtidos durante a pesquisa, previstos pela metodologia, e são feitas as análises qualitativas e quantitativas que dão base para as conclusões e considerações finais.

4.1 RESULTADOS DAS ANÁLISES PRÉVIAS PARA ESCOLHA DAS VARIÁVEIS DE ESTUDO

Neste tópico estão reunidos os resultados das análises preliminares para determinação das variáveis de forma mais detalhada. Diferentemente das variáveis que foram usadas nos estudos econométricos e de mineração de dados, nesta pesquisa inicial, devido à dificuldade de obtenção dos dados mensais, foram usados dados anuais das grandezas, para verificar a relevância do indicador usado, desta forma permitindo definir os principais fatores a serem considerados na pesquisa mais aprofundada, com indicadores mensais.

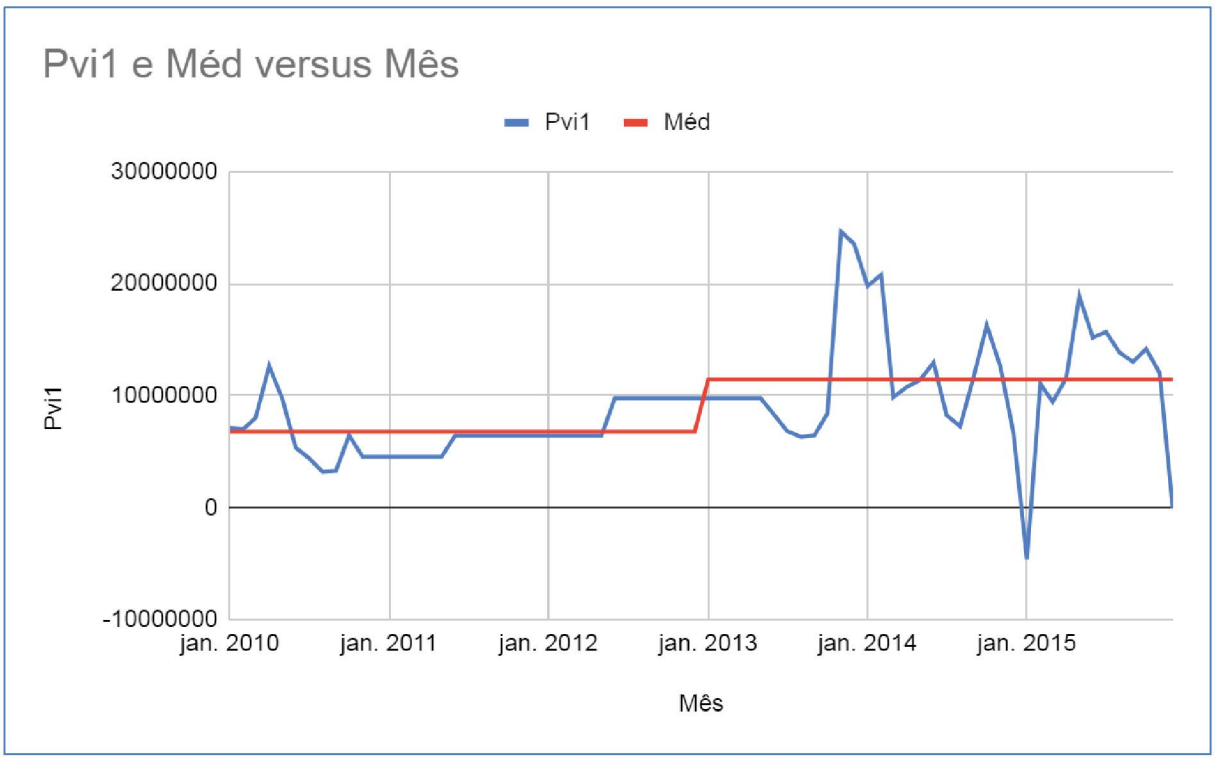
4.1.1 Efeito da MP sobre a parcela variável por indisponibilidade do sistema de transmissão de energia elétrica

Esta variável é considerada uma das principais do estudo, visto que o objetivo geral da pesquisa inclui a estimativa dos impactos da MP 579 no desempenho operacional das empresas estatais de transmissão de energia elétrica, e esta avaliação se dá pelo emprego do indicador que quantifica a parcela variável por indisponibilidade do sistema, o qual existe apenas para as funções de transmissão.

Neste caso específico foram conseguidas medições mensais do indicador, porém nos meses entre Nov/2010 e Jun/2013 houve uma janela nos relatórios mensais divulgados pelo ONS, de forma que os dados mensais foram obtidos por meio de valores correlacionados. Os relatórios anuais incluem dados apurados para o período entre junho de um ano a maio do ano seguinte. Os dados de Nov/2010 a Mai/2011 foram obtidos da média dos meses entre Jun/10 e Out/10. Os valores mensais do período entre Jun/11 e Mai/13 foram obtidos dividindo-se as quantidades anuais dos respectivos períodos de apuração por 12. O valor faltante de Jun/2013 foi

calculado pela média entre os valores dos meses adjacentes. O resultado final é plotado no Gráfico 1, abaixo, juntamente com a média dos valores nos 36 meses antes e nos 36 meses após a vigência da Medida Provisória 579. Nota-se que a média dos anos 2013-2015 foi 76% superior à média dos anos 2010-2012. Pode-se verificar que essas médias representam uma elevação no valor da PVI após a vigência da MP 579, o que pode sinalizar uma deterioração dos parâmetros operacionais das empresas de transmissão, representado, por exemplo, por maior quantidade de desligamentos não programados, por maior duração de desligamentos, ou por dificuldades com as equipes de manutenção. Deste modo, o indicador **pvi_1** é relevante, prossegue entre os indicadores selecionados para as análises de mineração de dados e econométrica.

Gráfico 1 - Parcela Variável por Indisponibilidade



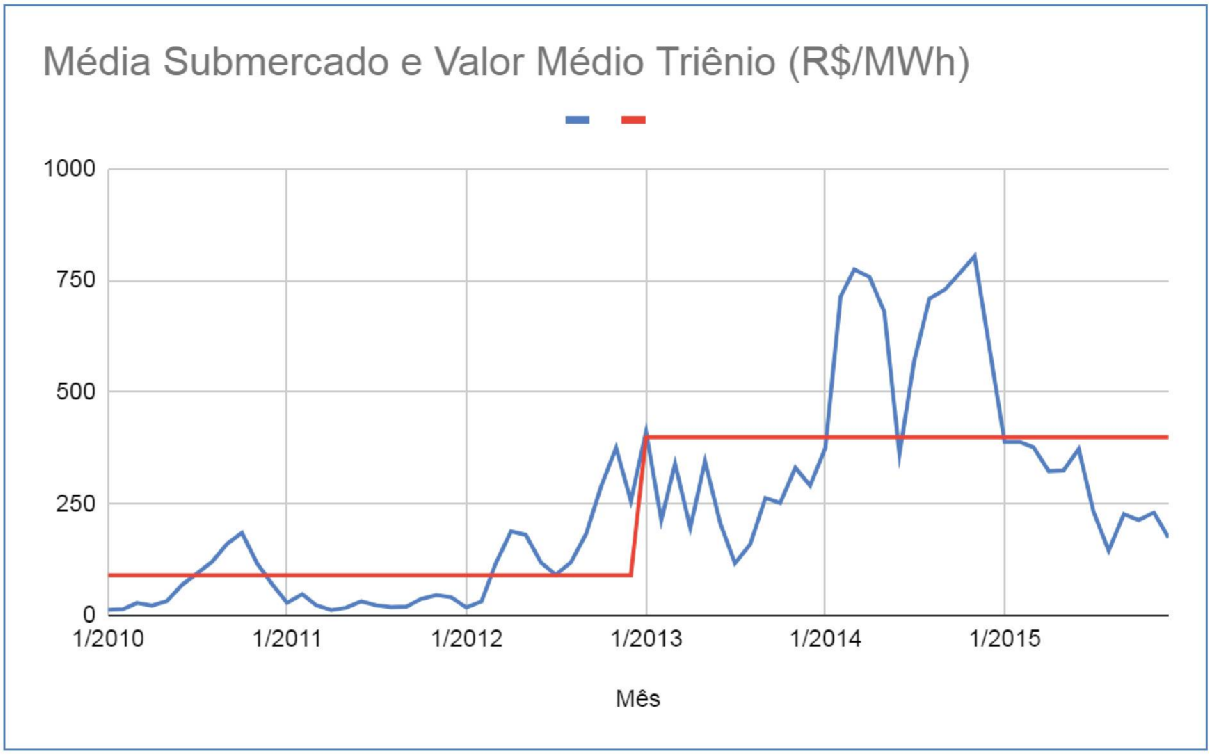
Fonte: O autor (2021), com dados do ONS

Foi tentado um segundo contato com o ONS requisitando um relatório mais detalhado no período de estudo, porém, por limitações de tempo, os dados não puderam ser incluídos. Sugere-se aqui como proposta de trabalhos futuros, a utilização de dados reais quantificados da PVI mensal, e também a PVI de empresas específicas, para comparação entre duas firmas que tiveram posturas diferentes em relação à MP 579, como Copel e Eletrosul, por exemplo.

4.1.2 Interferência da MP 579 sobre fatores econômicos relacionados à energia elétrica

A estimativa do impacto da MP 579 nos fatores econômicos também é almejada neste trabalho, desta forma foram feitas análises preliminares de dois indicadores ligados ao custo da energia elétrica no período. Um deles é relativo ao Preço de Liquidação de Diferenças (PLD), que é calculado periodicamente pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), para servir de referência para a quitação de saldos de energia comprada para atender quantidades comercializadas fora de parâmetros contratuais. Isso significa que se existe uma parcela de energia que deve ser suprida no Ambiente de Contratação Regulado (ACR), que supera a quantia contratada, deve ser adquirida pelo valor do PLD. Quando as empresas geradoras que usam a fonte hidráulica não têm como fornecer as quantidades contratadas com as distribuidoras, por motivo de escassez de chuvas, por exemplo, devem recorrer às geradoras de fonte térmica, que têm custo mais alto, de forma que o valor do PLD aumenta. O valor médio mensal do PLD está plotado no Gráfico 2, abaixo, juntamente com os valores médios dos triênios antes e após a MP 579.

Gráfico 2 - Valor PLD Médio



Fonte: O autor (2021), com dados da CCEE

O patamar médio do triênio subiu de R$ 90 para R$ 399, um crescimento de 343%. Em princípio, o acréscimo foi devido a uma maior atuação das fontes térmicas devido à estiagem, porém pode estar relacionado a questões regulatórias introduzidas pela MP 579. Desta forma, o indicador **pld_med** deve ser mantido no estudo.

Outra forma de avaliar os efeitos da MP 579 sobre fatores econômicos é verificando o comportamento do indicador representativo da tarifa de energia. Para o estudo avaliativo preliminar, foi tomado o custo médio mensal da energia do período de Ago/2011 a Jul/2014, 18 meses antes e 18 meses depois da vigência da MP 579. Os dados foram obtidos da Aneel, de forma que não foi possível obter os respectivos desvios padrão. Constam da Tabela 1, abaixo, os valores compilados e tabulados, para uso nas análises de mineração de dados e econométricas.

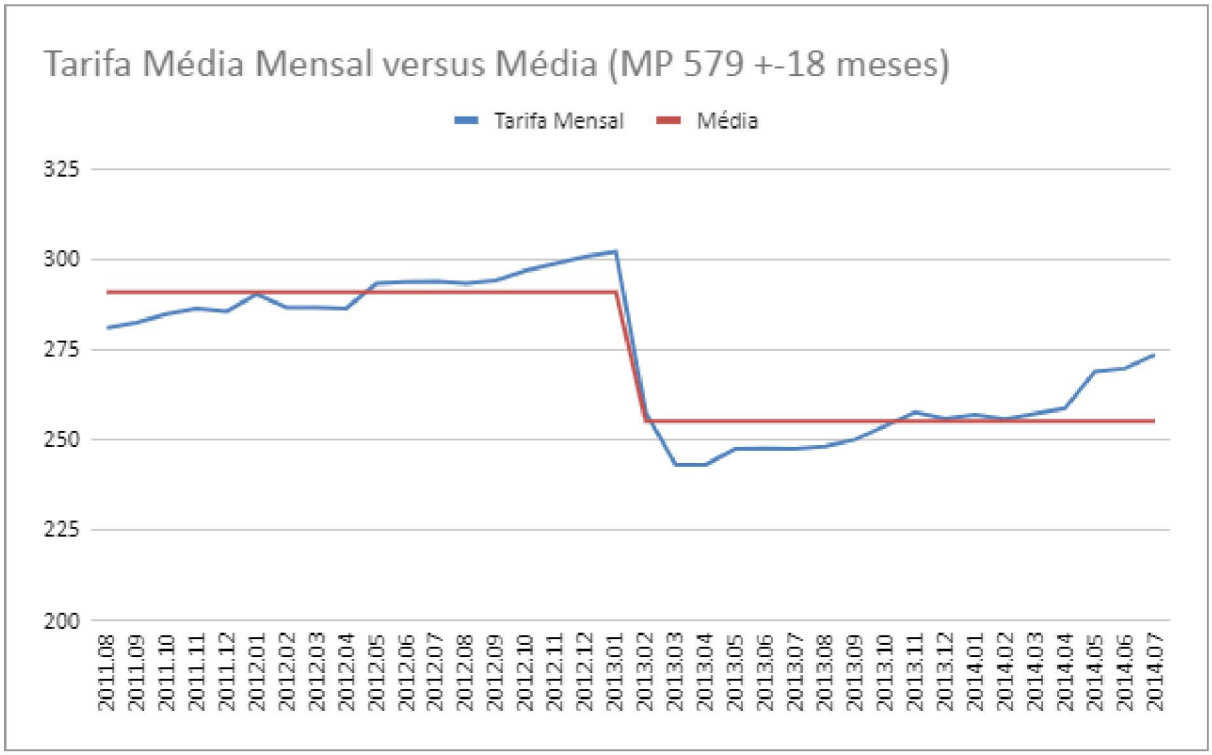
Tabela 1 - Custo Médio da Energia Elétrica

Ano.Mês	Tarifa média por MWh
2011.08	281,00
2011.09	282,46
2011.10	284,88
2011.11	286,33
2011.12	285,60
2012.01	290,30
2012.02	286,65
2012.03	286,61
2012.04	286,44
2012.05	293,34
2012.06	293,68
2012.07	293,84
2012.08	293,34
2012.09	294,11
2012.10	296,87
2012.11	298,86
2012.12	300,76
2013.01	302,11
2013.02	257,56
2013.03	243,11
2013.04	243,18
2013.05	247,56
2013.06	247,71
2013.07	247,56
2013.08	248,28
2013.09	250,14
2013.10	**452,59***
2013.11	257,64
2013.12	255,89
2014.01	256,96
2014.02	255,81
2014.03	257,24
2014.04	258,81
2014.05	268,94
2014.06	269,83
2014.07	273,61

Fonte: O autor (2021), com dados da Aneel e IBGE

Para a construção do gráfico foi necessária uma adaptação. O mês de outubro de 2013 teve um valor de tarifa média de energia elétrica muito acima do que estava ocorrendo nos meses adjacentes, de forma que foi substituído pelo valor médio entre os meses anterior e posterior. O Gráfico 3, abaixo, representa a variação observada na tarifa de energia elétrica paga pelo consumidor.

Gráfico 3 - Tarifa Média Mensal



Fonte: O autor (2021), com dados da Aneel e IBGE

Nota-se uma queda significativa no valor da tarifa de energia aplicada aos consumidores cativos, da ordem de 12,3%, o que representa uma eficácia da MP 579 em atender aos propósitos inicialmente visados. Após o mês de julho do ano de 2014, as tarifas voltaram a subir, devido principalmente à estiagem ocorrida. De qualquer modo, os dados foram introduzidos no estudo com o emprego do indicador **tar_med_mwh**.

4.1.3 Avaliação da influência do regime hidrológico nos efeitos da MP 579

Para verificar a influência da hidrologia nos estudos relativos aos efeitos da MP 579, foram compilados dados de geração hidráulica e de afluência de água no sistema. Inicialmente foram comparados os dados de capacidade de geração hidráulica com a geração efetiva desta fonte no período. Foi usado preliminarmente um período ampliado de 2008 a 2017. Os dados são referentes ao sistema interligado nacional (SIN). Como este banco de dados traz a periodicidade mensal, os dados anuais capturados do período de referência foram integrados para obter-se a geração anual. Os dados agrupados constam da Tabela 2, a seguir.

A relação obtida entre as duas variáveis apresenta um indicador que serve de *proxy* para a análise que se pretende fazer. Para um melhor entendimento, tomando-se como exemplo o ano de 2017, 100.275 MW de potência instalada podem gerar no período de um ano (8.760 horas) a quantidade de energia de 878.409 GWh, de forma que permite deduzir que em 2017 foi empregada em média apenas 45,67% da capacidade de geração hidráulica instalada no Brasil.

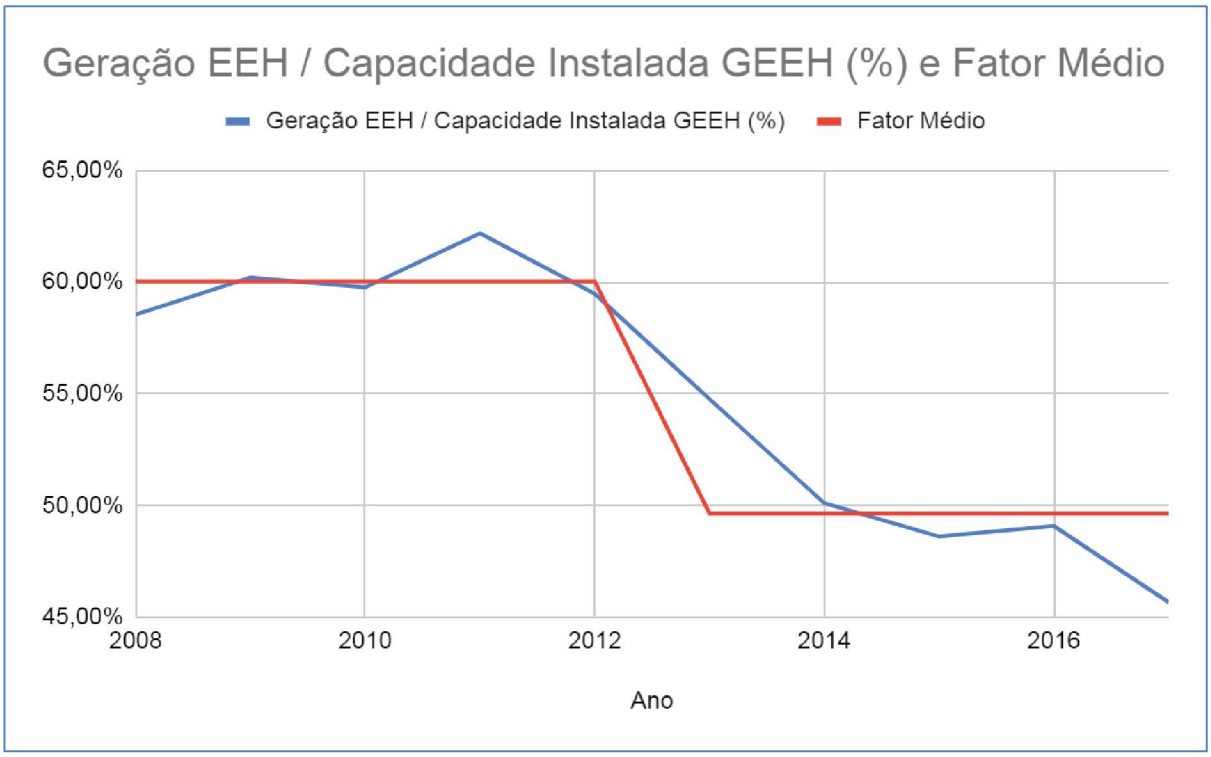
Tabela 2 - Aproveitamento da Capacidade de Geração

Ano	Capacidade instalada - geração de energia elétrica - hidráulica - qde. (MW)	Limite de Geração Hídrica Anual (GWh)	Geração de energia elétrica - hidráulica - qd. (GWh)	Geração EEH / Capacidade Instalada GEEH (%)
2008	77.545	679.294	397.704	58,55%
2009	78.610	688.624	414.546	60,20%
2010	80.703	706.958	422.481	59,76%
2011	82.459	722.341	449.139	62,18%
2012	84.294	738.415	439.142	59,47%
2013	86.018	753.518	412.611	54,76%
2014	89.193	781.331	391.469	50,10%
2015	91.650	802.854	390.272	48,61%
2016	96.925	849.063	416.767	49,09%
2017	100.275	878.409	401.148	45,67%

Fonte: O autor (2021), com dados do Ipeadata, com base em ONS e MME

Os valores dos percentuais de geração hidráulica em relação à capacidade instalada foram plotados no Gráfico 4, a seguir, para o período 2008-2017. Foi também plotada uma curva representando o valor médio no período de cinco anos anteriores à vigência da MP 579 (2008-2012) e o valor médio dos cinco anos posteriores ao marco de referência (2013-2017).

Gráfico 4 - Relação Geração-Capacidade Instalada



Fonte: O autor (2021), com dados de ONS e MME

Note-se que em relação à situação anterior à vigência da MP, a queda da média dos valores do índice de geração hidráulica foi de 17,3%. Considerando que existe, por questões econômicas e ambientais, uma prioridade do uso das usinas de geração hidráulica, é de se supor que houve uma queda no regime de chuvas, que motivou esta redução de geração apontada.

Para reforçar este ponto de vista, foi realizado um levantamento de informações para verificar o percentual de geração hidráulica em relação à geração total do sistema, para o mesmo período considerado anteriormente, de 2008 a 2017. Desta forma foi idealizado o indicador denominado fator de geração hídrica, cujos

dados encontram-se reunidos na Tabela 3, e, para uma melhor visualização, plotados no Gráfico 5, ambos a seguir.

Tabela 3 - Fator de Geração Hídrica

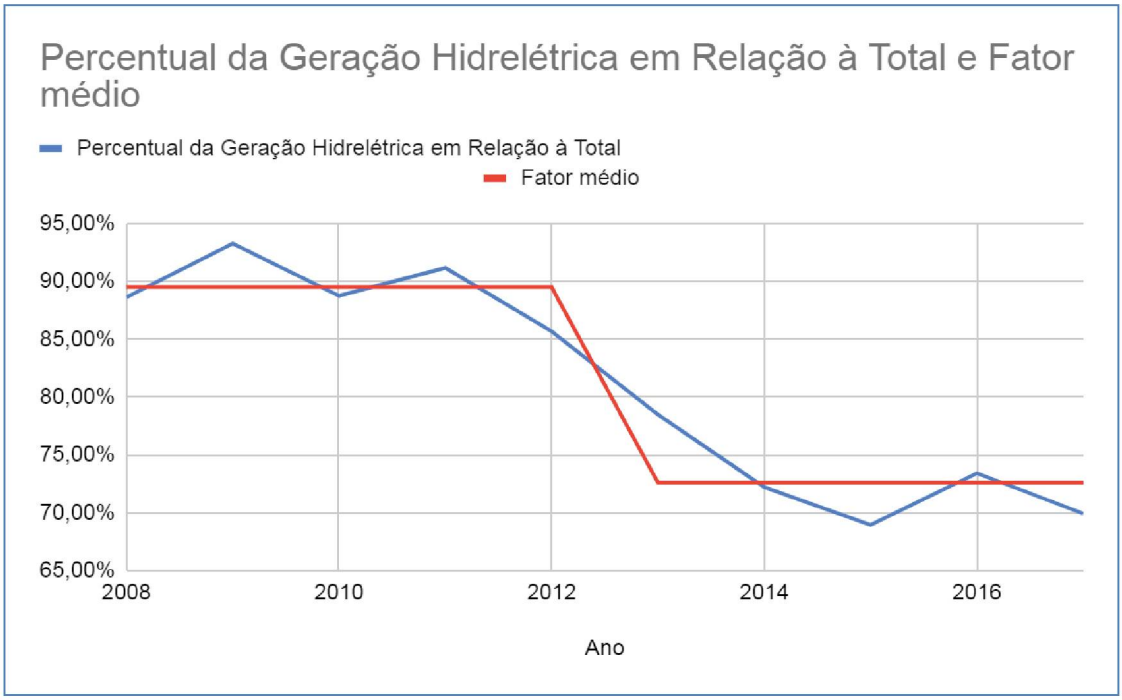
	Geração Hidráulica	Geração Total	Percentual da Geração Hidrelétrica em Relação à Total
2008	45.276	51.093	88,61%
2009	47.323	50.736	93,27%
2010	48.228	54.339	88,75%
2011	51.269	56.241	91,16%
2012	49.993	58.349	85,68%
2013	47.102	60.008	78,49%
2014	44.688	61.886	72,21%
2015	44.552	64.614	68,95%
2016	47.446	64.625	73,42%
2017	45.793	65.483	69,93%

Fonte: O autor (2021), com dados do ONS

Cabe aqui salientar que para os estudos de mineração de dados e econométricos, que exigem nesta pesquisa os dados mensais, este indicador foi construído a partir da soma das fontes de geração, dando forma à variável **fgh_1**.

A diferença registrada entre os cenários pré e pós MP 579, considerando os valores médios do fator de geração hidráulica, é de 18,9%.

Gráfico 5 - Fator de Geração Hídrica



Fonte: O autor (2021), com dados do ONS

Os dados de energia natural afluente sinalizam a situação do regime de chuvas nas regiões das usinas, de forma que é um indicador direto deste quesito, que se contrapõe à tese principal deste estudo, de que a influência nos parâmetros do sistema foi devida exclusivamente à implantação da MP 579. Os valores anuais tabulados e plotados, para o período de estudo preliminar de 2008 a 2017, encontram-se na Tabela 4, a seguir.

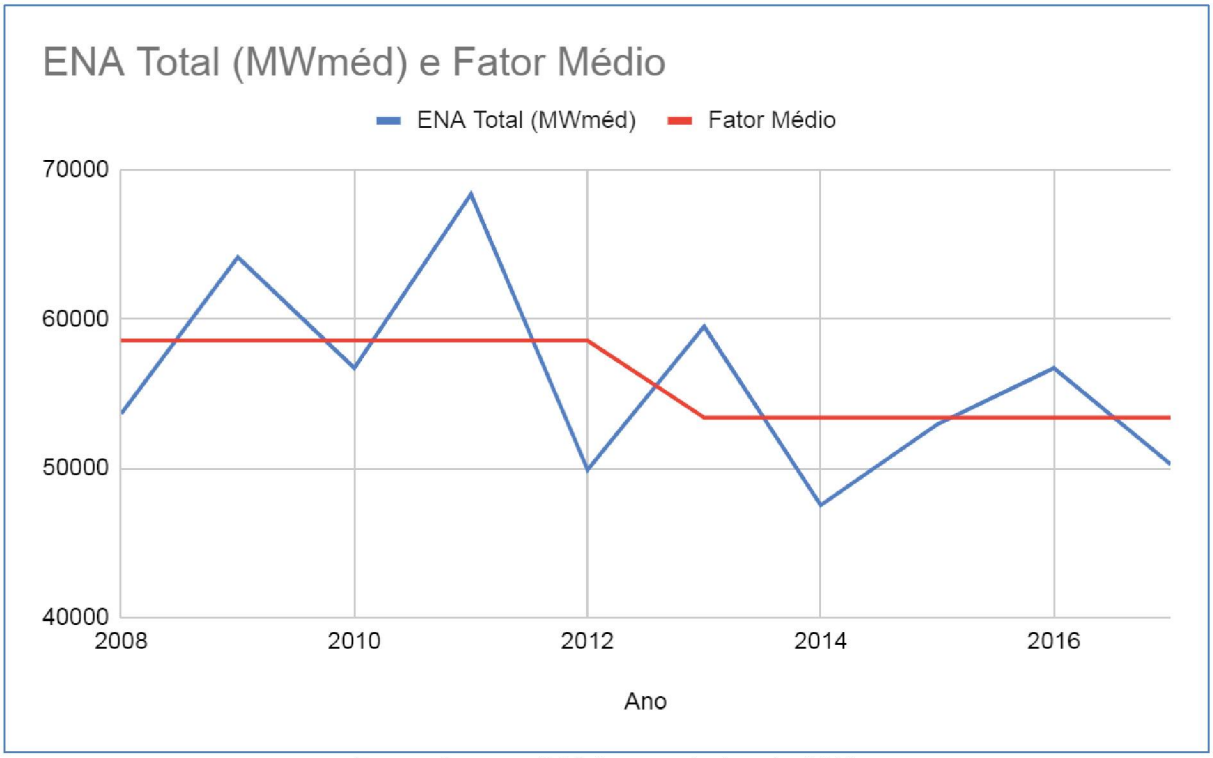
Tabela 4 - Energia Natural Afluente

Ano	ENA Total (MWméd)
2008	53.663
2009	64.137
2010	56.721
2011	68.365
2012	49.909
2013	59.503
2014	47.539
2015	52.953
2016	56.721
2017	50.272

Fonte: O autor (2021), com dados do ONS

De modo similar ao caso das informações de geração de energia, foi elaborado um gráfico com a afluência antes e depois da MP 579, além de uma curva representativa do parâmetro médio (Gráfico 6).

Gráfico 6 - Energia Natural Afluente Total



Fonte: O autor (2021), com dados do ONS

Neste caso percebe-se uma queda da energia natural afluente, de 8,8%, porém não é tão significativa quanto a queda da geração hídrica apresentada anteriormente. O indicador respectivo **ena_br_mwm**, deve ser mantido no estudo.

A análise conjunta dos dados referentes à hidrologia permite estimar que houve uma queda no uso de fonte hidráulica na geração de energia elétrica após 2013. Os dados de energia natural afluente indicam que essa queda não ocorreu apenas por ausência de chuvas.

As usinas de geração de energia de fonte hídrica são geralmente de grande porte, necessitando de grandes investimentos para sua construção e operação, motivo pelo qual foram feitas pelo setor público, por meio das estatais, principalmente do grupo Eletrobrás. Estas estatais foram mais atingidas pelas regras da Medida Provisória 579, por este motivo, esta constatação de que não foi apenas o regime de chuvas que afetou a produção de energia de fonte hidráulica, lança luz à tese de que a MP tenha produzido efeitos que afetaram a atuação das empresas

que aderiram às regras impostas pela Medida Provisória. Com a MP, o despacho de usinas hidráulicas foi menos priorizado, pois as tarifas diminuíram. Existia a ameaça da falta de água. Cabe notar que os reservatórios têm usos múltiplos, como para irrigação e navegação, por exemplo, que também ficariam prejudicadas com um baixo estoque de água represada. Em contrapartida, as tarifas das usinas térmicas subiram, devido à demanda por energia. Pode ter havido um movimento de priorização das térmicas, por pressões de ordem econômica. A consequência é que as tarifas de energia elétrica voltaram a subir em 2014, anulando os ganhos previstos quando houve a formulação da Medida Provisória 579.

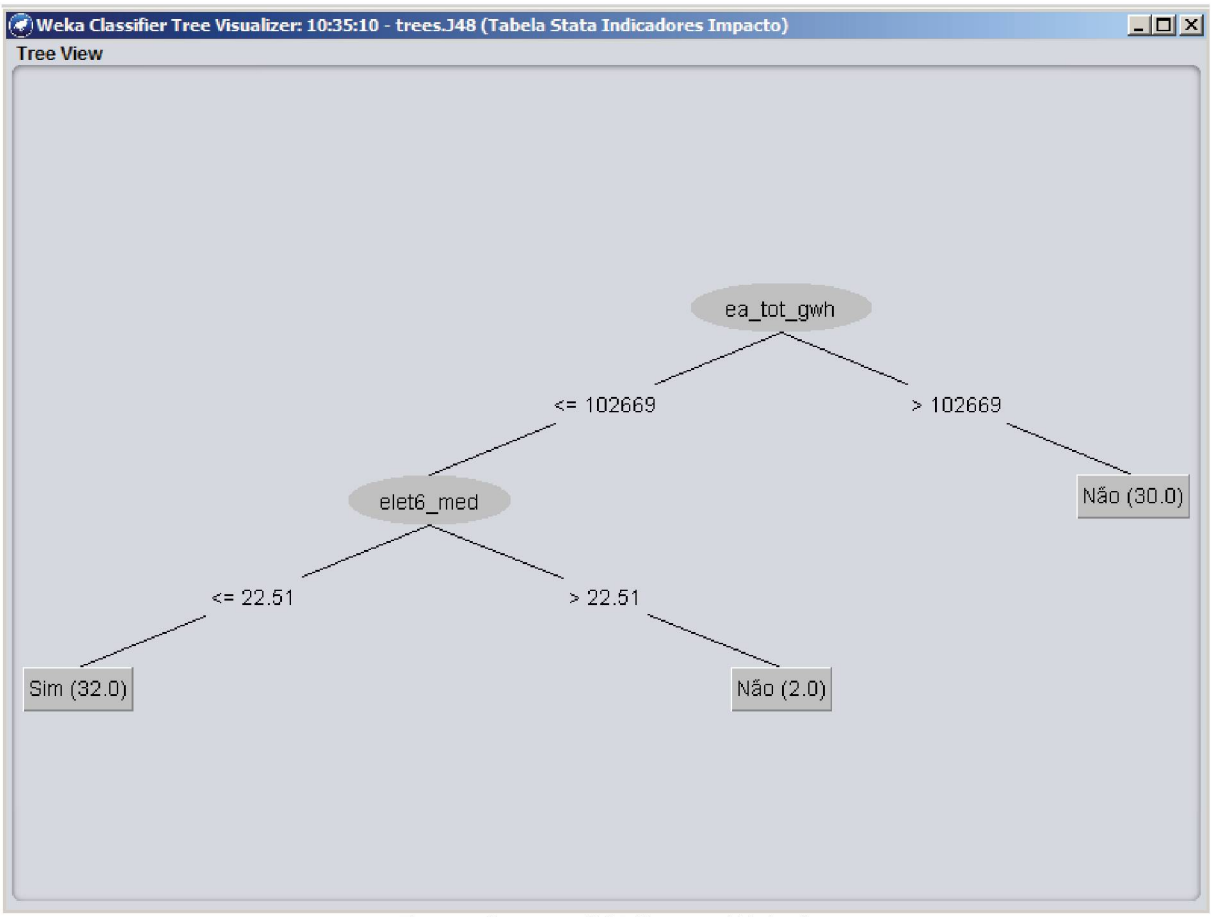
4.2 RESULTADOS DAS ANÁLISES DE MINERAÇÃO DE DADOS

Conforme indicado na descrição do método, no Capítulo 3, o software Weka foi utilizado para classificação dos atributos compilados. O programa Weka viabiliza o carregamento ordenado dos atributos e instâncias, de forma que possam ser usados na classificação com o emprego do algoritmo selecionado, no caso, J48, em sucessivas rodadas, ou execuções de classificação.

O objetivo do uso desta ferramenta é encontrar quais atributos que contribuem mais para a determinação da condição que se quer observar, ou seja, no presente caso, se houve impacto ou não dos atributos analisados sobre o atributo de classificação, **impac**.

A primeira execução do programa, utilizando-se todos os 22 atributos e validação cruzada de dez partições, teve o objetivo de fornecer uma visão primária de quais atributos influem mais no atributo de classificação **impac**, e resultou em 95% de instâncias corretamente classificadas. A árvore gerada é apresentada na Figura 6. Dela pode ser deduzido que quando **ea_tot_gwh**, que define a energia total armazenada no sistema, está acima do patamar de 102.669 GWh, não há impacto da MP 579. A variável **elet6_med**, do preço médio da ação ELET6, também é definidora do afastamento de impacto da MP 579, para valores acima de R$ 22,51. Segue resumo das regras encontradas.

Figura 6 - Árvore de decisão inicial



Fonte: O autor (2021), com Weka®

Na continuidade, foram realizadas rodadas de mineração de dados utilizando-se os atributos dos grupos definidos na seção 3.5.1, um de cada vez, para verificar quais atributos de cada grupo causam mais impacto.

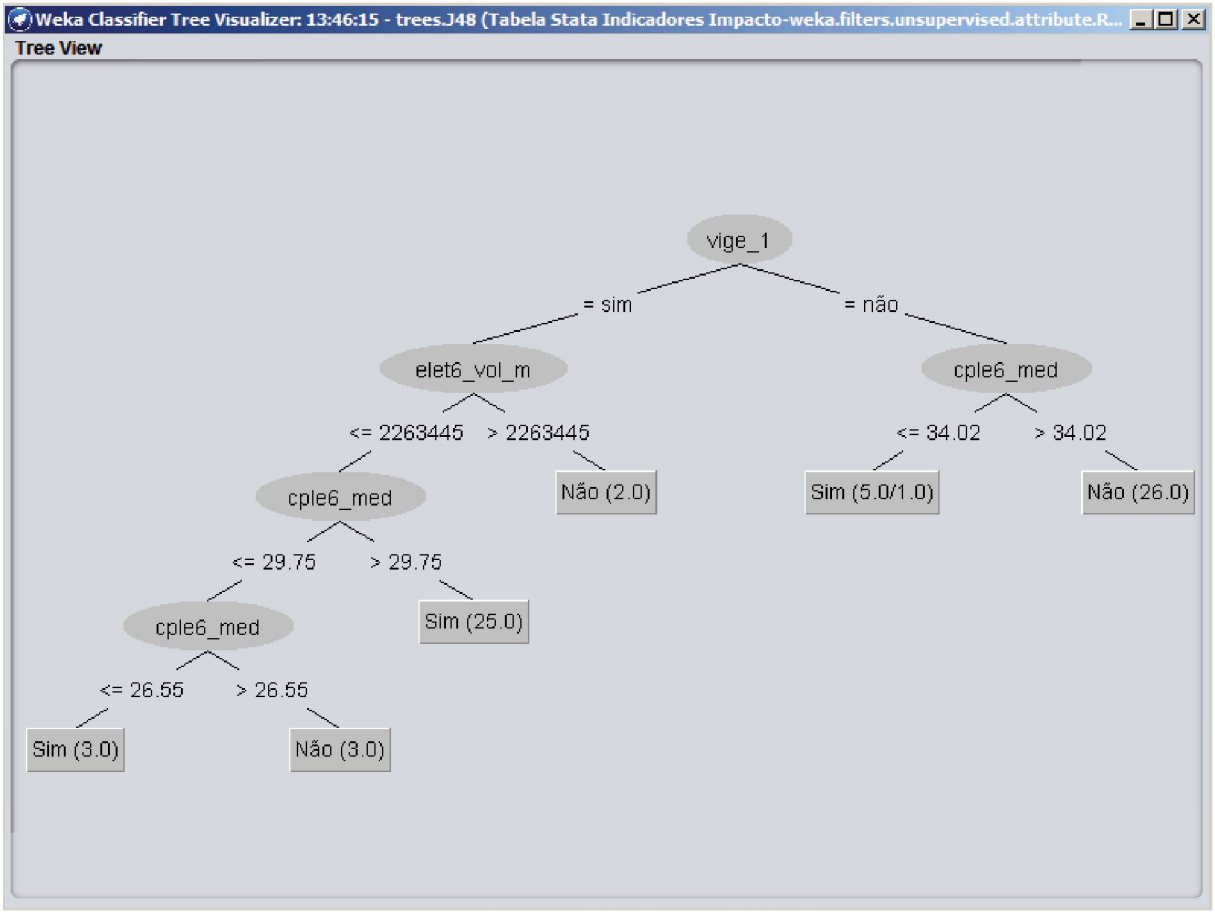
A análise para o primeiro grupo (G1) em relação ao grupo de controle (G6) teve o objetivo de avaliar o impacto do atributo relativo ao desempenho operacional, e resultou em três regras, com 86% de atributos corretamente classificados:

```
vige_1 = sim: Sim (33,0/5,0)
vige_1 = não
|   pvi_1 <= 9763988: Não (25,0)
|   pvi_1 > 9763988: Sim (6,0/2,0)
```

O resultado mostra uma associação direta entre o estado de vigência da MP 579 e os impactos negativos associados aos atributos.

A análise para o grupo G2 tem o objetivo de avaliar o impacto dos atributos relativos ao desempenho do grupo econômico, com foco no investidor. Após três rodadas de classificação, em que foram retirados os atributos **elet6_med**, **elet3_med** e **ieex_vol_m**, surgem seis regras, com 86% de instâncias classificadas corretamente. Os atributos foram retirados por não trazerem novas informações, apenas reforçando as premissas indicadas no Quadro 2, ou seja, não indicando impacto para quando **elet6_med** e **elet3_med** estão altos. O atributo **ieex_vol_m**, por sua vez, foi retirado para dar destaque ao atributo **vige_1**, que indica uma ligação forte com o classificador, ou seja, maior quantidade de instâncias classificadas como "sim" (impacto) quando **vige_1** é "sim" e o mesmo para o inverso.

Figura 7 - Árvore de decisão intermediária



Fonte: O autor (2021), com Weka®

A árvore de decisão apresenta graficamente as regras geradas, sendo que na condição de vigência da MP 579, surge o atributo **cple6_med**, valor médio das ações da empresa Copel, que em valores maiores está associado à existência de

impacto negativo [**cple6_med** >29,75 = Sim (25,0)], indicando uma condição inversa das ações do grupo Eletrobrás, pois as duas empresas tiveram posições distintas frente à aceitação das regras da Medida Provisória.

Na análise do grupo G3, que tem o objetivo de avaliar o impacto dos atributos relativos ao desempenho econômico com foco no consumidor, são obtidas seis regras, sendo que existe uma condição determinante do atributo **vige_1**, com 54 instâncias classificadas corretamente, com uma taxa de acerto total de 84%.

```
vige_1 = sim
|   ut_cap_inst_sp <= 0,810194: Sim (26,0)
|   ut_cap_inst_sp > 0,810194
|   |   prod_ind_ger <= 1,029: Não (4,0)
|   |   prod_ind_ger > 1,029: Sim (3,0/1,0)
vige_1 = não
|   csmo_ee_qtd <= 37131: Não (25,0)
|   csmo_ee_qtd > 37131
|   |   prod_ind_ger <= 0,993: Não (2,0)
|   |   prod_ind_ger > 0,993: Sim (4,0)
```

Nota-se uma baixa utilização da capacidade instalada da indústria de SP durante a vigência da MP. Em contrapartida, um menor consumo de energia elétrica antes da vigência não causa impacto, revelando a pouca ênfase deste atributo.

Considerando a análise do grupo G4, cujo objetivo é avaliar o impacto dos atributos relativos ao desempenho econômico com foco no gerador, foram formadas, na primeira execução, três regras, a saber:

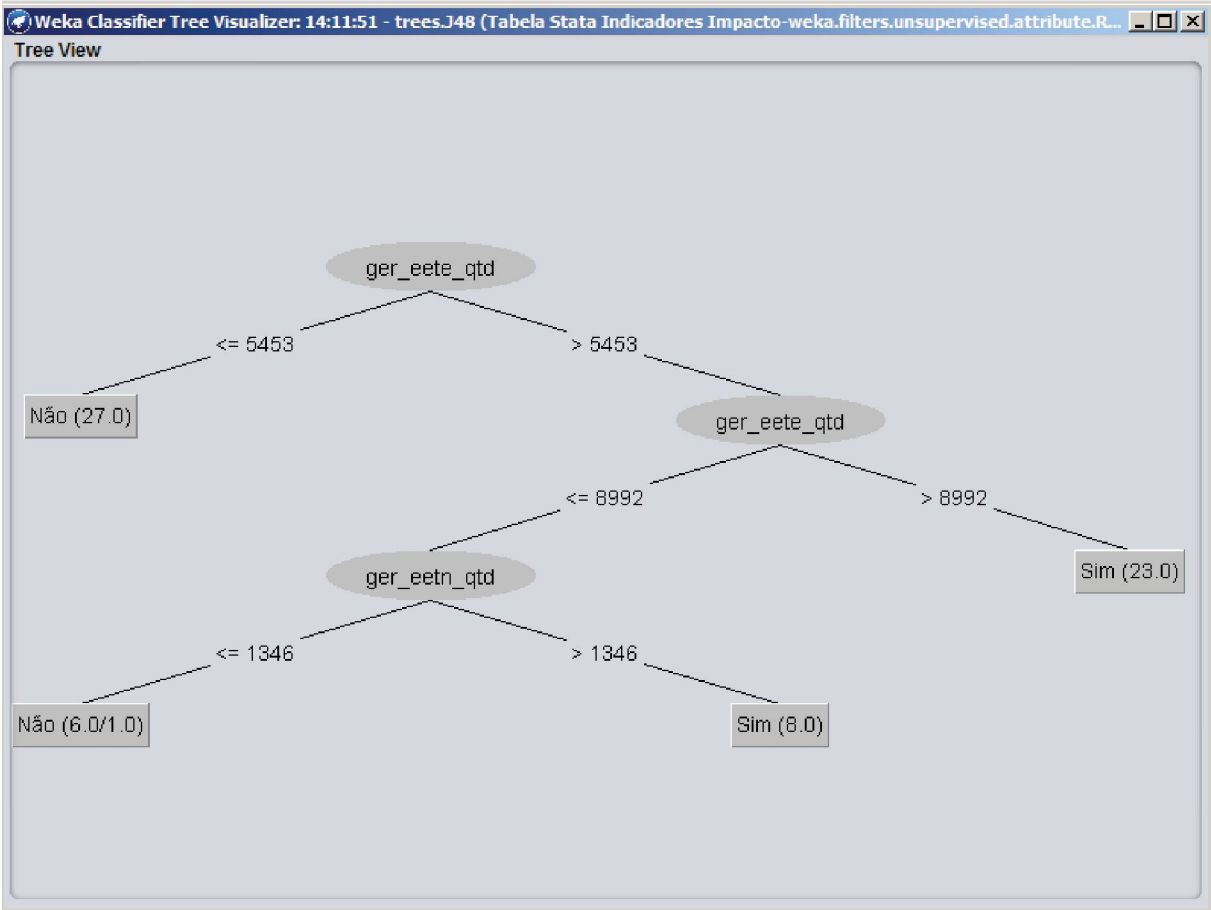
```
usd_med_f <= 2,002214: Não (29,0/1,0)
usd_med_f > 2,002214
|   tar_med_mwh <= 249,04: Não (3,0)
|   tar_med_mwh > 249,04: Sim (32,0/1,0)
```

O índice de acerto obtido foi de 88%. Os efeitos dominantes referem-se à condição em que o atributo **tar_med_mwh** está alto, pois após a vigência da MP 579, os preços da energia subiram muito, devido principalmente a um maior acionamento de usinas térmicas.

A análise de dados do grupo G5 tem o objetivo de avaliar o impacto dos atributos relativos à condição hidrológica. Na primeira execução do Weka, exibe uma informação taxativa a respeito do atributo **ea_tot_mwh**, que divide as instâncias em dois tipos, com e sem impacto, com 95% de instâncias corretamente classificadas. Em busca de mais informações, retirando-se este atributo, e passando a uma nova

execução, obtêm-se quatro regras, com 78% de acerto, cuja árvore de decisão vinculada é a seguinte:

Figura 8 - Árvore de decisão final



Fonte: O autor (2021), com Weka®

Nota-se a associação fracionada dos atributos **ger_eehe_qtd**, denotando a influência do regime de chuvas diante dos impactos dos resultados do setor de geração de energia elétrica brasileiro, fortemente dependente do cenário hidrológico.

Além da função de classificação, outra análise realizada com o software Weka, para estimar a relevância das variáveis usadas no estudo relativamente aos objetivos propostos, foi efetuada com o uso da função de avaliação de atributos (*attribute evaluator*) para o conjunto de dados, usando o avaliador *CorrelationAttributeEval*, com o método *Ranker*. O recurso retorna uma lista em ordem decrescente de coeficiente de correlação entre os atributos em estudo e o

atributo classificador, no caso, **impac**. O resultado é apresentado no Quadro 4, abaixo.

Quadro 4 - Resultado de avaliação de atributos

Coeficiente de Correlação	Sequencial	Atributo
0,8574	11	**ger_eete_qtd**
0,8531	7	**ea_tot_gwh**
0,8034	3	**elet6_med**
0,7594	13	**elet3_med**
0,7206	9	**csmo_ee_qtd**
0,7191	21	**vige_1**
0,7158	19	**pld_med**
0,7013	20	**usd_med_f**
0,6480	6	**ieex_vol_m**
0,6371	1	**cple6_med**
0,6229	10	**ger_eehe_qtd**
0,5563	16	**prod_ind_ger**
0,5515	14	**elet3_vol_m**
0,5504	15	**ut_cap_inst_sp**
0,5183	17	**pvi_1**
0,5019	4	**elet6_vol_m**
0,4791	18	**tar_med_mwh**
0,3320	8	**ena_br_mwm**
0,1802	5	**ieex_med**
0,0697	12	**ger_eetn_qtd**
0,0362	2	**cple6_vol_m**

Fonte: O autor (2021), com Weka®

O Quadro 4 mostra alguns dos atributos mais influentes na análise que se pretende demonstrar neste trabalho, quais sejam, **ger_eete_qtd**, da geração de energia elétrica de origem térmica, que foi mais dominante no período posterior a 2013, devido à falta de chuvas, e **elet6_med**, do preço da ação ELET3, que cai após a edição da MP. O atributo **pvi_1**, da parcela variável por indisponibilidade,

apresenta moderada correlação, revelando-se pouco expressivo em relação à tese apresentada neste trabalho, como poderá ser visto nos resultados do estudo econométrico, a seguir.

4.3 RESULTADOS DAS ANÁLISES ECONOMÉTRICAS

O processamento da *do-file* criada para uso no *software* Stata® (constante no Apêndice B) gera os resultados a seguir apresentados. Inicialmente é feita uma descrição das variáveis, seguida de uma sumarização. Na tabulação da variável dependente, nota-se que 50% indicam impacto negativo no período analisado.

Tabela 5 - Saída relativa à sumarização das variáveis

Variável	Observações	Média ± Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
impac	64	0,5 ± 0,503953	0	1
pvi_1	64	9.291.769 ± 5.164.432	-4.599.779	2,46 e+07
fgh_1	64	0,814575 ± 0,084218	0,679573	0,936888
ena_br_mwm	64	56.113,78 ± 22.542,5	22.403	126.087
f_e3_ieex	64	0,459111 ± 0,312040	0,183711	1,5622
vige_1	64	0,515625 ± 0,503707	0	1

Fonte: O autor (2021), com Stata®

Tabela 6 - Saída relativa à tabulação das variáveis

impac	Frequência	Percentual	Cumulativo
0	32	50,00	50,00
1	32	50,00	100,00
Total	64	100,00	

Fonte: O autor (2021), com Stata®

Na regressão múltipla realizada, percebe-se que as variáveis **ena_br_mwh**, **f_e3_ieex** e **vige_1** não apresentam significância em relação ao modelo. O resultado para a variável **fgh_1** mostra que é menos provável que explique a variável dependente **impac**, ou seja, uma maior porcentagem de geração hídrica no sistema tende a ser mais benéfica, pois o custo envolvido é menor. O resultado da análise do modelo considera que a variável **pvi_1** é mais tendente a causar impacto negativo, o que vai a favor da tese deste trabalho, de que a MP 579 afetou os indicadores operacionais das empresas de transmissão. Os modelos *probit* e *logit*

corroboram estes resultados, à exceção de que, para estes, a variável **pvi_1** não mais apresenta significância.

Tabela 7 - Saída relativa à regressão linear

Fonte	SS	df	MS
Modelo	12,333497	5	2,466699
Resíduo	3,666503	58	0,063216
Total	16	63	0,253968

Num Obs=	64
F(5,58)=	39,02
Prob > F=	0,0000
R-Quad=	0,7708
R-Quad Ajus=	0,7511
Raiz MSE=	0,25143

impac	Coefic ± Desv Padr	t	P>|t|	Interv Conf 95%	
pvi_1	1,97 e-08 ± 7,04 e-09	2,80	0,007	5,59 e-09	3,38 e-08
fgh_1	-5,925506 ± 0,956505	-6,19	0,000	-7,840158	-4,010854
ena_br_mwm	2,27 e-06 ± 1,81 e-06	1,25	0,216	-1,36 e-06	5,89 e-06
f_e3_ieex	-0,121416 ± 0,190162	-0,64	0,526	-0,502067	0,259235
vige_1	-0,279461 ± 0,156114	-1,79	0,079	-0,591957	0,033035
_cons	5,216673 ± 0,776808	6,72	0,000	3,661723	6,771622

Fonte: O autor (2021), com Stata®

Os valores agrupados dos coeficientes são sumarizados na Tabela 8 (o asterisco indica significância ao nível de 5%).

Tabela 8 - Tabulação dos coeficientes de regressão

Apresenta Impacto	**Coeficientes do modelo Ols**	**Coeficientes do modelo Probit**	**Coeficientes do modelo Logit**
pvi_1	1,97 e-08 ± 7,04 e-09 (*)	1,72 e-07 ± 9,02 e-08	3,02e-07 ± 1,65 e-07
fgh_1	-5,925506 ± 0,956505 (*)	-67,21541 ± 27,69409 (*)	-117,7909 ± 50,92572 (*)
ena_br_mwm	2,27 e-06 ± 1,81 e-06	-8,93 e-06 ± 0,000024	-0,000016 ± 0,000043
f_e3_ieex	-0,121416 ± 0,190162	-3,46834 ± 4,811274	-5,817316 ± 8,515698
vige_1	-0,279461 ± 0,156114	-4,027711 ± 2,727995	-6,860793 ± 4,818114
_cons	5,216673 ± 0,776808 (*)	56,82964 ± 23,17258 (*)	99,44708 ± 42,42442 (*)
R-Quad	0,7708	0,8578	0,8565

Fonte: O autor (2021), com Stata®

Em seguida são calculados os efeitos marginais para a média e os efeitos marginais médios nos modelos *ols*, *probit* e *logit*. A variável **fgh_1** apresenta condição 5,93 vezes menor de causar impacto negativo no sistema. Para o modelo *ols*, os efeitos marginais na média e os efeitos marginais médios são similares, apenas com variações mínimas de escala. A ressalva fica para o cálculo dos efeitos marginais na média para os modelos *probit* e *logit*, que para a variável **vige_1**, não retornam significância a 95%, como desejável.

Tabela 9 - Saída relativa aos efeitos marginais na média

Efeitos marginais condicionais — Num obs = 64
Modelo VCE: OLS

Expressão: Linear prediction, predict ()
dy/dx w.r.t.: pvi_1 fgh_1 ena_br_mwm f_e3_ieex vige_1
at: pvi_1= 9.291.769 (média)
fgh_1= 0,814575 (média)
ena_br_mwm= 56.113,78 (média)
f_e3_ieex= 0,459111 (média)
vige_1= 0,515625 (média)

	Método-Delta dy/dx ± Desv Pad	z	P>|z|	Interv Conf 95%	
pvi_1	1,97 e-08 ± 7,04 e-09	2,80	0,005	5,88 e-09	3,35 e-08
fgh_1	-5,925506 ± 0,956505	-6,19	0,000	-7,80022	-4,050791
ena_br_mwm	2,27 e-06 ± 1,81 e-06	1,25	0,211	-1,28 e-06	5,82 e-06
f_e3_ieex	-0,121416 ± 0,190162	-0,64	0,523	-0,494127	0,251295
vige_1	-0,279461 ± 0,156113	-1,79	0,073	-0,585439	0,026516

Fonte: O autor (2021), com Stata®

Tabela 10 - Saída relativa aos efeitos marginais médios

Efeitos marginais médios — Num obs = 64
Modelo VCE: OLS

Expressão: Linear prediction, predict ()
dy/dx w.r.t.: pvi_1 fgh_1 ena_br_mwm f_e3_ieex vige_1

	Método-Delta dy/dx ± Desv Pad	z	P>|z|	Interv Conf 95%	
pvi_1	1,97 e-08 ± 7,04 e-09	2,80	0,005	5,88 e-09	3,35 e-08
fgh_1	-5,925506 ± 0,956505	-6,19	0,000	-7,80022	-4,050791
ena_br_mwm	2,27 e-06 ± 1,81 e-06	1,25	0,211	-1,28 e-06	5,82 e-06
f_e3_ieex	-0,121416 ± 0,190162	-0,64	0,523	-0,494127	0,251295
vige_1	-0,279461 ± 0,156114	-1,79	0,073	-0,585439	0,026516

Fonte: O autor (2021), com Stata®

Os valores compilados dos efeitos marginais são resumidos na Tabela 11 (o asterisco indica significância ao nível de 5%).

Tabela 11 - Tabulação dos efeitos marginais

Apresenta Impacto	Efeitos marginais do modelo Ols	Efeitos marginais do modelo Probit na média	Efeitos marginais médios do modelo Probit	Efeitos marginais do modelo Logit na média	Efeitos marginais médios do modelo Logit
pvi_1	1,97 e-08 ± 7,04 e-09 (*)	6,09 e-08 ± 3,99 e-08	9,32 e-09 ± 3,42 e-09 (*)	6,45 e-08 ± 4,84 e-08	9,07 e-09 ± 3,38 e-09 (*)
fgh_1	-5,925506 ± 0,956505 (*)	-23,7593 ± 12,84843	-3,636756 ± 0,617676 (*)	-25,13549 ± 16,02562	-3,5338 ± 0,636591 (*)
ena_br_mwm	2,27 e-06 ± 1,81 e-06	-3,16 e-06 ± 8,25 e-06	-4,83 e-07 ± 1,29 e-06	-3,44 e-06 ± 8,88 e-06	-4,83 e-07 ± 1,27 e-06
f_e3_ieex	-0,121416 ± 0,190162	-1,225988 ± 1,528792	-0,187658 ± 0,248256	-1,241361 ± 1,603281	-0,174523 ± 0,243519
vige_1	-0,279461 ± 0,156114	-1,423715 ± 1,077435	-0,217923 ± 0,118179	-1,46403 ± 1,227695	-0,205828 ± 0,111557

Fonte: O autor (2021), com Stata®

Na sequência são calculadas as relações de possibilidades (*odds ratios*) para o conjunto de variáveis. Tal intento é alcançado pelo uso da função *logistic* do Stata. Na prática, porém, o resultado para este conjunto de dados aponta um resultado praticamente inexpressivo, de que a variável **fgh_1** apresenta uma chance 6,98e-52 vezes maior de causar impacto negativo.

Tabela 12 - Saída relativa à regressão logística

Regressão logística		Num Obs=	64
		LR chi2 (5)=	75,99
		Prob > chi2=	0,0000
Possibilidade log=	-6,364012	Pseudo R2=	0,8565

impac	"Odds Ratio" ± Desv Padr	z	P>|z|	Interv Conf 95%	
pvi_1	1 ± 1,65 e-07	1,84	0,066	1	1,000001
fgh_1	6,98 e-52 ± 3,56 e-50	-2,31	0,021	3,13 e-95	1,56 e-08
ena_br_mwm	0,999984 ± 0,000043	-0,38	0,706	0,999900	1,000068
f_e3_ieex	0,002976 ± 0,025339	-0,68	0,495	1,68 e-10	52.740,85
vige_1	0,001048 ± 0,005050	-1,42	0,154	8,30 e-08	13,23066
_cons	1,55 e+43 ± 6,56 e+44	2,34	0,019	1,20 e+07	2,00 e+79

Nota: 1 falha e 0 sucessos completamente determinados.

Fonte: O autor (2021), com Stata®

O próximo passo é o cálculo de previsão de probabilidades, que retorna para os três modelos uma média que condiz com a distribuição de frequência da amostra.

Um cálculo final foi realizado para determinar a porcentagem de previsões corretas de valores. O resultado aponta para um acerto de modelo em 95,31% dos

casos para os modelos *logit* e *probit*. O programa traz uma matriz de acertos, em que são apresentados os verdadeiros positivos e falsos negativos em relação aos verdadeiros negativos e falsos positivos. Seguem os relatórios de saída, para os dois modelos:

Tabela 13 - Saída relativa à percentagem de valores corretamente previstos (logit)

Modelo logístico para impac

Classificado	Verdadeiro		Total
	D	~D	
+	30	1	31
-	2	31	33
Total	32	32	64

Classificado + se previsto Pr(D) >=0,5
Verdadeiro D definido como impac !=0

Sensitividade	Pr(+|D)	93,75%
Especificidade	Pr(-|~D)	96,88%
Valor preditivo positivo	Pr(D|+)	96,77%
Valor preditivo negativo	Pr(~D|-)	93,94%
Taxa de falso + para verdadeiro ~D	Pr(+|~D)	3,13%
Taxa de falso - para verdadeiro D	Pr(-|D)	6,25%
Taxa de falso + para classificado +	Pr(~D|+)	3,23%
Taxa de falso - para classificado -	Pr(D|-)	6,06%
Corretamente classificado		95,31%

Fonte: O autor (2021), com Stata®

Tabela 14 - Saída relativa à percentagem de valores corretamente previstos (probit)

Modelo probit para impac

Classificado	Verdadeiro		Total
	D	~D	
+	30	1	31
-	2	31	33
Total	32	32	64

Classificado + se previsto Pr(D) >=0,5
Verdadeiro D definido como impac !=0

Sensitividade	Pr(+|D)	93,75%
Especificidade	Pr(-|~D)	96,88%
Valor preditivo positivo	Pr(D|+)	96,77%
Valor preditivo negativo	Pr(~D|-)	93,94%
Taxa de falso + para verdadeiro ~D	Pr(+|~D)	3,13%
Taxa de falso - para verdadeiro D	Pr(-|D)	6,25%
Taxa de falso + para classificado +	Pr(~D|+)	3,23%
Taxa de falso - para classificado -	Pr(D|-)	6,06%
Corretamente classificado		95,31%

Fonte: O autor (2021), com Stata®

Considerando a alta correlação entre as variáveis **fgh_1** e **f_e3_ieex** (0,8178), e diante da apresentação de dados da variável **vige_1** fora do intervalo de significância a 5%, foi repetida a regressão linear múltipla do estudo, retirando-se a variável **fgh_1**, o que resultou nos dados apresentados na

Tabela 15, abaixo, em que a variável **vige_1** mostra tendência alinhada com a variável **impac**, e resultados significativamente diferentes de zero dentro do intervalo de confiança de 95%. Em outras palavras, Esta condição sugere que o conjunto de dados pode ser aprimorado, visto que a variável **ena_br_mwm** também traz informações sobre a condição hidrológica. Será incluído no rol de sugestões de trabalhos futuros.

Tabela 15 - Saída relativa à regressão linear alternativa

Fonte	SS	df	MS
Modelo	9,907441	4	2,476860
Resíduo	6,092559	59	0,103264
Total	16	63	0,253968

Num Obs=	64
F(4,59)=	23,99
Prob > F=	0,0000
R-Quad=	0,6192
R-Quad Ajus=	0,5934
Raiz MSE=	0,32135

impac	Coefic ± Desv Padr	t	P>|t|	Interv Conf 95%	
pvi_1	1,91 e-08 ± 8,99 e-09	2,13	0,038	1,14 e-09	3,71 e-08
ena_br_mwm	-3,26 e-06 ± 2,02 e-06	-1,62	0,111	-7,29 e-06	7,76 e-07
f_e3_ieex	-0,413135 ± 0,235475	-1,75	0,085	-0,884319	0,058048
vige_1	0,400105 ± 0,141967	2,82	0,007	0,116029	0,684180
_cons	0,488374 ± 0,184685	2,64	0,010	0,118820	0,857929

Fonte: O autor (2021), com Stata®

Terminada a fase quantitativa da pesquisa, da análise dos resultados da aplicação de métodos de mineração de dados e econometria, passa-se à fase qualitativa, da observação da aderência dos fatos ocorridos relativos à Medida Provisória 579 em face das teorias econômicas das empresas públicas e das empresas estatais.

4.4 VERIFICAÇÃO DA ADEQUAÇÃO DA TEORIA AOS FATOS OCORRIDOS NO ÂMBITO DA CONCEPÇÃO E APLICAÇÃO DA MP 579

Neste tópico encontram-se reunidos resultados da análise comparativa entre a teoria escolhida relativa à economia da empresa pública e empresas estatais e o que foi verificado na prática, concernente à adoção da MP 579.

Rees (1976, p.15) afirma que os governantes devem visar em suas decisões ao interesse nacional, expresso pela eficiência econômica, lucratividade, distribuição de renda e alinhamento com política macroeconômica. A MP 579 buscou principalmente a distribuição de renda, pois seu foco inicial foi a redução das tarifas de energia elétrica, e efeitos na macroeconomia, visto que objetivava causar uma aceleração do desenvolvimento industrial, por favorecer o acesso ao insumo energia.

Rees (1976, p.18) conjectura que a lucratividade deve estar presente nas ações do gestor público, porém não de forma demasiada, como incentivo à eficiência de sua gestão. A MP 579 não evidencia a lucratividade das empresas, desta forma acaba por desencorajar a eficiência da gestão.

Rees (1976, p.20) enfoca o uso político das empresas estatais como forma de redistribuição de renda. A MP 579 favoreceu por um tempo a produção nacional, pela redução das tarifas para a energia elétrica. Porém essa diretiva foi prejudicada pela estiagem ocorrida a partir de 2014.

Rees (1976, p.34) indica que os preços praticados pelas empresas públicas geralmente não observam os custos marginais. A MP 579 estabeleceu um corte nas tarifas de energia, conforme metodologia sugerida pela Aneel (ANEEL, 2012), que remunera os ativos segundo uma função custo operacional, que pode não considerar todos os aspectos inerentes às despesas das empresas.

Rees (1976, p.38) cita um caso ocorrido na Inglaterra, da interferência do governo na determinação de preços das empresas públicas, que contribuiu para o fraco desempenho financeiro observado, que pode ser equiparado ao que ocorreu no Brasil com as empresas do setor elétrico que aderiram à proposta da MP 579.

Rees (1976, p.155) enfoca a possibilidade do uso da definição de preços de empresas públicas pelo governo para fins fiscais. A MP 579, ao permitir tarifas de

energia menores, por um lado auxilia as indústrias e indiretamente os empregos, mas em contrapartida também interfere na arrecadação do governo, desta forma comprometendo outros programas governamentais.

Rees (1976, p.161) infere que os preços de produtos de empresas públicas podem gerar lucros maiores em mercados cativos. A MP 579 agiu no sentido contrário, em que o governo abre mão de melhores rendimentos, tanto nas empresas que gerencia, quanto em arrecadação de impostos, porém a maior geração de energia de fontes térmicas acabou por encarecer os preços da energia elétrica.

Malaguti (2009) destaca que a intervenção do estado sob uma perspectiva econômica só é justificada por dois fatores: falhas de mercado e questões distributivas. Como se trata de um monopólio natural, o da geração e transmissão de energia elétrica, percebe-se a intenção distributiva por trás da ação governamental, para atender a uma necessidade urgente de se reduzir tarifas de energia e viabilizar o desenvolvimento industrial.

Weber (1999) caracteriza falha de mercado quando existem transações que causam ineficiência de preços, levando ao comprometimento do bem-estar social. A MP 579 causou uma redução nos preços da energia elétrica ao consumidor, porém pela diminuição da capacidade de investimentos das empresas envolvidas, levou a um encargo posterior para a sociedade, com desincentivo aos investimentos, pouca atratividade em leilões, e risco de desabastecimento futuro.

Justen Filho (1997) lança a ideia de que ao término de uma concessão, os custos do empreendedor já estão amortizados, de modo que uma concessão renovada deveria necessariamente ser feita a um preço menor, do contrário representando lucro indevido. A Medida Provisória 579 lança mão deste argumento para o cálculo das tarifas das empresas que tiveram as concessões renovadas e antecipadas, porém não é claro se ao fim da concessão já não era esperado pelo empreendedor o aproveitamento desta produção a um custo operacional reduzido.

Almeida e Negrão (2009) definem eficiência econômica como a maximização da utilidade de recursos escassos, que se traduz no estabelecimento de preços no nível de seus custos marginais. A MP 579 propiciou a definição das tarifas de geração a serem adotadas para as usinas com concessões renovadas

antecipadamente, por meio do cálculo de uma estimativa de custos operacionais com base em uma função de custo operacional, sugerida pela Aneel (2012). Como alertado na própria Nota Técnica, as duas alternativas propostas apresentam pontos fracos e fortes. Por um lado, pode-se dar peso maior à incerteza da inclusão de todas as variáveis que impactam em custos, aproximando o resultado aos custos praticados pelas empresas, ou seja, menos eficientes. Por outro lado, aplicando-se menor peso às tarifas praticadas pelas empresas, podem não ser consideradas despesas diferentes para cada caso, por exemplo, os custos ambientais.

Santacruz (2002) infere que a intervenção governamental se dá diante de falhas de mercado que impedem maior oferta e preços menores. A MP 579 visou à diminuição de preços de energia, porém acabou por gerar falta de oferta devido ao desincentivo ao investimento, principalmente face à insegurança jurídica criada.

Werneck (1987, p.43, p.51) conjectura que é nocivo ter como meta a redução de investimentos de empresas estatais. Alerta para a necessidade de se manter uma taxa de retorno atrativa para garantir a sustentabilidade das empresas. As ideias são antigas, mas se aplicam à época da edição da MP 579, pois, com a redução das tarifas, houve comprometimento dos investimentos das empresas.

Werneck (1987, p.64) assevera que no Brasil, as interferências governamentais nos preços têm se revelado superficiais e momentâneas, tomadas por autoridades preocupadas com os índices de preços. Embora tenha sido formulada na década de 80, a ideia ainda é atual, de forma que as decisões tomadas pela influência da MP 579 impactaram diretamente nos indicadores de preços de 2013.

Werneck (1987, p.17, p.22, p.39) apresenta a ideia de que as empresas estatais não devem ser tratadas como instituições da administração direta, portanto devem poder prever um plano de investimentos que garanta sua sustentabilidade. A MP 579 eliminou a possibilidade de investimentos pelas empresas, visto que limitou suas receitas apenas aos custos operacionais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo é descrito de que forma o presente trabalho atende aos objetivos da pesquisa inicialmente propostos, seguido de considerações e recomendações para futuros trabalhos em continuidade.

5.1 ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS DA PESQUISA

O primeiro objetivo específico desta pesquisa refere-se a "**descrever o negócio de eletricidade e o sistema elétrico brasileiro**". Isto se traduz em reunir conhecimentos sobre o sistema elétrico brasileiro, comercialização de energia elétrica, regulação do mercado, atuação das instituições correlatas e órgãos de regulação, e demais noções relativas ao negócio da eletricidade, de forma a delimitar o tema de pesquisa.

Com esta finalidade, o referencial teórico do presente trabalho científico lança luz ao segmento normativo do setor elétrico. O sistema regulatório deste setor envolve um grande conjunto de instituições, leis e normas em constante mudança e adaptação, e neste trabalho se busca apresentar a situação mais recente do cenário de atuação das empresas de energia elétrica.

O segundo objetivo específico implica "**analisar as teorias da economia da empresa pública e da relação das empresas estatais e a macroeconomia, por meio da revisão de obras sobre estes temas**". O foco, sustentado por meio do referencial teórico, foi o de revisar a teoria econômica relacionada à gestão de empresas públicas e estatais do setor público, buscando respaldo para o posicionamento frente às decisões tomadas pelo governo federal, concernentes à Medida Provisória 579.

Assim, o alcance deste objetivo permitiu obter uma posição destacada no estudo das teorias econômicas, como forma de enriquecer a pesquisa proposta. O estudo de problemas econômicos tem frequentemente uma ou mais teorias econômicas relacionadas. Neste trabalho é abordada a teoria da Economia da

Empresa Pública, proposta por Rees (1976), além do estudo restrito ao setor estatal brasileiro enfocado por Werneck (1987).

O terceiro objetivo específico visa a "**aplicar as técnicas de mineração de dados e econometria na avaliação dos indicadores operacionais e econômicos**", o que implica em estimar o desempenho das empresas estatais de geração e transmissão de energia elétrica antes e depois da vigência da Medida Provisória 579, pela aplicação de métodos econométricos e de mineração de dados na análise de informações.

Para a análise quantitativa da pesquisa, inicialmente foram realizadas análises preliminares para estimativa das variáveis mais adequadas aos estudos subsequentes de econometria e mineração de dados. Foram usados três enfoques distintos, o impacto sobre a Parcela Variável por Indisponibilidade (PVI), a influência sobre os fatores econômicos relacionados ao negócio de eletricidade, e a previsão dos efeitos da hidrologia no período de estudo.

Com relação à PVI, considerando-se a média dos três anos posteriores à edição da MP 579 em relação aos três anos anteriores, houve um acréscimo significativo no indicador, o que leva a definir a variável como relevante para o estudo.

Relativo aos fatores econômicos, o patamar médio do Preço de Liquidação de Diferenças (PLD) subiu significativamente na comparação dos três anos antes em relação aos três anos após a vigência da Medida Provisória. A variação da tarifa média de energia elétrica foi tomada em contraponto, porém foi computada a média dos 18 meses anteriores e os 18 meses posteriores a Jan/2013, início da vigência da Medida. Percebe-se que o preço da tarifa média corrigida caiu após a entrada em vigor da MP 579, o que pode ser encarado como sucesso, considerando-se os propósitos iniciais da Medida. Os indicadores contrários podem estar relacionados aos efeitos paralelos que foram identificados na análise econométrica posterior.

O fator hidrológico, por sua vez, apresentou, de modo geral, queda, com o comportamento decrescente do indicador criado para perceber a utilização do parque gerador hidráulico e também do indicador da geração hídrica efetiva, além da redução da energia natural afluente. Os dados utilizados nesta análise são de cinco anos antes e cinco anos após a MP 579. A variação negativa dos indicadores, de

forma unânime, subentende um menor uso da geração hidrelétrica, principalmente pela falta de chuvas.

A segunda etapa da análise quantitativa da pesquisa relaciona-se à mineração de dados. Trata-se de um processo computacional de exploração e descoberta de padrões em grandes conjuntos de dados (*big data*). É um ramo da ciência da computação que agrupa muitas técnicas, de estatística, ciência de dados, teoria de bancos de dados e aprendizado de máquina. Apesar de a tecnologia visar ao estudo de grandes quantidades de registros, a utilização para 22 atributos e 64 instâncias mostrou-se factível.

O estudo de mineração de dados para esta pesquisa foi efetuado com o programa Weka a partir de uma seleção de 22 atributos, e permitiu verificar primeiramente a associação da ausência de impacto da MP com maior energia hidráulica armazenada. No Apêndice D consta a representação dos 22 atributos citados, e graficamente a relação de cada um com o atributo de classificação **impac**. Para o fator relativo ao desempenho operacional, nota-se que o atributo indicador de impacto tem relação direta com o período de vigência, e o atributo referente à parcela relativa à indisponibilidade do sistema é contraditória, pois apresenta comportamento ambíguo em relação ao período anterior à vigência da MP 579. Para os fatores econômicos com foco no investidor, percebe-se um comportamento diferente das ações da empresa Copel, condizente com o fato de que foi uma empresa que não aderiu às regras da MP 579. Para os fatores econômicos com foco no consumidor, nota-se uma redução do uso da capacidade instalada da indústria no período de vigência da MP. Para os fatores econômicos com foco no gerador, o destaque é a relação direta do alto preço da tarifa com o período após Jan/2013, durante a vigência da MP 579. Para o fator relativo à condição hidrológica, reforçado os primeiros resultados obtidos, a energia armazenada no sistema é maior antes da vigência da Medida. Os indicadores de geração termelétrica altos coincidem com impacto no sistema, o que pode ter sido influenciado pela falta de chuvas.

A análise dos resultados da ferramenta Weka apresenta um indicativo dos atributos mais aderentes com a condição de impacto, como a situação hidrológica e a condição de vigência da MP 579. As menores correlações estão vinculadas à empresa Copel, e ao índice de energia elétrica, que contém também outras empresas que não aderiram à proposta da MP579.

Complementando a avaliação quantitativa deste trabalho científico, foi adotada a análise econométrica, com o auxílio do programa Stata, o que também permitiu o aprofundamento nas teorias, métodos e aplicações de econometria. A ferramenta básica empregada pela econometria é o modelo clássico de regressão linear. Neste estudo também foram aplicados os modelos Probit e Logit, além da regressão Logística.

A entrega do software Stata referente à regressão múltipla mostra uma relação inversa do fator de geração hídrica com a variável indicadora de impacto, de forma que se conclui que a condição hidrológica favorável reduz os custos do fornecimento de energia. A variável relacionada à parcela de indisponibilidade está mais ligada ao cenário de impacto da MP.

De modo geral, os resultados trazidos com a aplicação do software Stata ao modelo proposto não são taxativos, afastando-se de conclusões categóricas sobre a influência das variáveis construídas para representar os efeitos operacionais, econômicos e hidrológicos no impacto causado pela MP 579, servindo de modo auxiliar na estimativa de seus efeitos. Com a supressão de uma das variáveis relacionadas à situação hídrica do modelo, foi possível associar a condição de vigência da MP aos impactos trazidos pela Medida. Isto denota a relevância da variável hidrológica no conjunto de resultados.

O encaminhamento dos objetivos específicos contribui para a consecução do objetivo geral de pesquisa, de "**avaliar os efeitos da MP 579 no desempenho do sistema elétrico brasileiro**", estimando a amplitude da influência da Medida Provisória no desempenho econômico e operacional das empresas geradoras e transmissoras de energia elétrica estatais do grupo Eletrobrás.

Pela observação dos resultados do trabalho é possível verificar a aderência à proposta inicial do presente estudo. A medida provocou uma redução nos rendimentos das empresas, forçando a adequação dos procedimentos internos, principalmente a maior eficiência na priorização dos gastos, na redução de desperdícios e na redução do quadro de pessoal. Essas medidas afetam as atividades de operação das empresas e também o desempenho econômico, o que é atrelado ao valor das ações negociadas em bolsas de valores.

Pela análise dos resultados das entregas dos softwares Weka e Stata, pode-se observar também uma influência significativa da condição hídrica dos anos posteriores à vigência da MP 579 no desempenho das empresas estatais.

As técnicas de mineração de dados e de econometria, apesar de não definirem categoricamente a "influência da Medida Provisória 579 no desempenho econômico e operacional das empresas estatais de energia elétrica", auxiliam na indicação de tendências que podem ajudar nas conclusões e eventuais decisões com base no cenário mostrado nesta pesquisa.

5.2 TRABALHOS FUTUROS

Apresentam-se aqui ideias e sugestões para utilização em trabalhos futuros, com o objetivo de buscar um aprofundamento e complementação de abordagens do tema tratado nesta pesquisa.

No presente trabalho foram exploradas principalmente duas obras teóricas, os livros "A Economia da Empresa Pública" de Rees, e "Empresas Estatais e Política Macroeconômica" de Werneck. Estes autores trazem alguns conceitos sobre o tema, das décadas de 70 e 80, motivo pelo qual se indica para trabalhos futuros a exploração de outros autores, enfocando-se também textos mais atuais.

Sugere-se a utilização de dados reais quantificados da PVI mensal, e também a PVI de uma empresa específica, para comparação entre duas empresas que tiveram posturas diferentes em relação à MP 579, como Copel e Eletrosul, por exemplo.

Em futuros estudos, aponta-se o uso de regressão logística multinomial, que comporta uma terceira categoria, para estimar os efeitos da faixa de indefinição da variável **impac** no estudo econométrico. O aprimoramento do *dataset* com a manutenção de uma variável hidrológica apenas pode contribuir para um destaque da variável **vige_1**, que associa os impactos negativos da MP 579 ao período de vigência da medida.

Por fim, sugere-se a extensão do período analisado para além de 2015, abrangendo as consequências das bandeiras tarifárias, o impedimento da Presidente da República a partir de 2016, e a perspectiva de privatização do grupo Eletrobrás.

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 6023:2018** Informação e Documentação - Referências - Elaboração. Rio de Janeiro, 2018.

AGÊNCIA SENADO. **Novo marco regulatório do setor elétrico é aprovado na Comissão de Infraestrutura**. Disponível em: https://bit.ly/39qdGOc . Acesso em: 18 nov. 2020.

ALMEIDA, D. R.; NEGRÃO, A. C. A. **As Estatais do Setor Elétrico e o Crescimento Sustentado da Economia Brasileira**. Prêmio DEST de Monografias - Empresas Estatais - Monografias Premiadas 2005-2008. p. 205-224. Embrapa, 2009.

ANDRADE, M. M. **Introdução à Metodologia do Trabalho Científico**: Elaboração de Trabalhos na Graduação. 5.Ed. São Paulo: Atlas, 2001.

ANEEL, **Nota Técnica n° 385/2012-SRE/SRG/ANEEL**. Brasil, 2012.

ASSUNÇÃO, T. N.; TAKAMATSU, R. T.; BRESSAN, V. G. F. **Os Impactos da MP 579 nos Retornos das Ações de Companhias de Energia Elétrica**. Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade, ISSN 2238-5320, UNEB, Salvador, v. 5, n. 2, p. 38-53, jan./abr., 2015.

BARRETO, H.; HOWLAND, F. M. **Introductory Econometrics**. Chapter 17: Joint Hypothesis Testing. Disponível em http://www3.wabash.edu/econometrics/EconometricsBook/chap17.htm . Acesso em 07 fev. 2021.

BNDES, **Taxa de Longo Prazo**. Disponível em: https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/guia/custos-financeiros/tlp-taxa-de-longo-prazo . Acesso em: 24 abr. 2021.

CASA CIVIL DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Lei n.º 12.783/2013.** Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/l12783.htm. Acesso em 17/01/2021.

CORREIO BRASILIENSE. **Choque de Interesses**. 2012. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/57132/noticia.htm?sequence=1 . Acesso em: 18 nov. 2020.

CONGRESSO NACIONAL. **Matérias Legislativas, Medidas Provisórias, MPV 579/2012, Sumário Executivo**. 2012. Disponível em: https://bit.ly/3lw0ihE . Acesso em 18 mar. 2021.

DATA MINING WITH WEKA. **Youtube Channel**: Department of Computer Science, University of Waikato, New Zealand, c2020. Página principal. Disponível em: https://bit.ly/3kkUbey. Acesso em: 8 de set. de 2020.

DEEPL. **Tradutor Português-Inglês**, c2020. Página inicial. Disponível em: https://www.deepl.com/translator. Acesso em: 18 de out. de 2020.

ECONOMETRICS ACADEMY. **Free Education on Econometrics to Anyone in the World**, c2020. Página Inicial. Disponível em: https://sites.google.com/site/econometricsacademy/home. Acesso em: 25 de jul. de 2020.

ELETROBRÁS. **Perfil Corporativo**. 2021. Disponível em: https://eletrobras.com/pt/ri/Paginas/Perfil-Corporativo.aspx . Acesso em 18 mar. 2021.

ELETROBRÁS. **Relatório Anual e de Sustentabilidade 2012**. [s. l.], 2012.

ELETROBRÁS. **Relatório Anual 2019**. 2019. Disponível em: https://eletrobras.com/pt/Paginas/Relatorio-Anual.aspx . Acesso em 18 mar. 2021.

FACHINI, F. **Crise no setor elétrico brasileiro após a medida provisória nº 579.** Monografia. Centro Socioeconômico da UFSC. 2015.

FILGUEIRAS, F. S. C. M. **Efeito contágio no ambiente regulatório brasileiro: aumento do risco para empresas reguladas após a MP 579/2012.** Dissertação. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade - USP. 2018.

FINGERMANN, H., **Resenha Bibliográfica de "A Economia da Empresa Pública".** Revista Administração de Empresas. Vol.20, n.4, Out/Dez 1980. São Paulo. Disponível em: https://bit.ly/3qfFewF . Acesso em: 18 nov. 2020.

FOLTZ, B. **Youtube Channel**: *Statistics PL16 - Logistic Regression*. Página principal. Disponível em: https://bit.ly/3lB8XhS. Acesso em 14 de nov. de 2020.

JUSTEN FILHO, M. Concessões de serviços públicos. São Paulo: Dialética, 1997. *In*: ASSUNÇÃO, T. N.; TAKAMATSU, R. T.; BRESSAN, V. G. F. **Os Impactos da MP 579 nos Retornos das Ações de Companhias de Energia Elétrica**. Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade, ISSN 2238-5320, UNEB, Salvador, v. 5, n. 2, p.43, jan./abr., 2015.

MALAGUTI, G. A. Regulação do Setor Elétrico Brasileiro: Da Formação da Indústria de Energia Elétrica aos Dias Atuais. Texto para Discussão. UFF/Economia, 2009. *In*: ASSUNÇÃO, T. N.; TAKAMATSU, R. T.; BRESSAN, V. G. F. **Os Impactos da MP 579 nos Retornos das Ações de Companhias de Energia Elétrica**. Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade, ISSN 2238-5320, UNEB, Salvador, v. 5, n. 2, p.42, jan./abr., 2015.

MINDMAPMAKER, **Mapas mentais online**. Disponível em: https://app.mindmapmaker.org/ . Acesso em: 18 nov. 2020.

ONS, **Procedimentos de Rede – Submódulo 15.6:** Apuração das indisponibilidades, restrições da capacidade operativa e sobrecargas em instalações de transmissão da Rede Básica e das Interligações Internacionais. 2017. Disponível em: https://bit.ly/2D3bwYO . Acesso em: 18 nov. 2020.

PINTO JR, H. Q.; FIANI, R. Regulação Econômica. *In*: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. (Org.) **Economia Industrial**: Fundamentos teóricos e práticas no Brasil. 2.ed. p.299. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

PORTAL ANEEL. **Informações Técnicas**: Regulação do Setor Elétrico. Disponível em: https://www.aneel.gov.br/regulacao-do-setor-eletrico . Acesso em: 18 nov. 2020.

PORTAL ANEEL. **Histórico dos Indicadores de Qualidade**. Disponível em: https://www.aneel.gov.br/pt/transmissao3 . Acesso em: 18 nov. 2020.

PORTAL ANEEL. **Relatórios de consumo e Receita**. Disponível em: https://www.aneel.gov.br/relatorios-de-consumo-e-receita . Acesso em: 18 nov. 2020.

PORTAL BCB. **Cotações e Boletins**. Disponível em https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/historicocotacoes . Acesso em 18 nov. 2020.

PORTAL B3. **Índice de Energia Elétrica (IEE B3)**: Composição da Carteira. 2021a. Disponível em: https://bit.ly/3kzO7jf . Acesso em: 19 fev. 2021.

PORTAL B3. **Índice de Energia Elétrica (IEE B3)**: Estatísticas Históricas. 2020a. Disponível em: https://bit.ly/3b6nLlW . Acesso em: 18 nov. 2020.

PORTAL B3. **Índice de Energia Elétrica (IEE B3)**: IEE. 2021b. Disponível em: https://bit.ly/3qZPbhS . Acesso em: 18 mar. 2021.

PORTAL B3. **Séries Históricas**. 2020b. Disponível em: http://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/servicos-de-dados/market-data/historico/mercado-a-vista/series-historicas/ . Acesso em: 18 nov. 2020.

PORTAL CCEE. **Definição de MRE**. 2020a. Disponível em: https://bit.ly/3547Tw7 . Acesso em: 18 nov. 2020.

PORTAL CCEE. **Liquidação financeira do Mercado de Curto Prazo movimenta R$ 673 milhões**. 2020b. Disponível em: https://bit.ly/30Rqp94 . Acesso em: 18 mar. 2021.

PORTAL CCEE. **Preço de Liquidação das Diferenças.** 2020c. Disponível em: https://bit.ly/3g27IW6 . Acesso em: 18 nov. 2020.

PORTAL CCEE. **Receita Anual Permitida**. 2020d. Disponível em: https://bit.ly/2PYd3lT . Acesso em: 18 nov. 2020.

PORTAL FGV. **IGP-M: Resultados 2020**. Disponível em https://bit.ly/32TzTTv . Acesso em 18 nov. 2020.

PORTAL G1. **STJ derruba liminar que suspendia licenças ambientais para construção de linhas de transmissão em área de proteção ambiental no Paraná.** 10/12/2020. Disponível em https://glo.bo/3bvnCsV . Acesso em 09/01/2021.

PORTAL GOOGLE. **Motor de Pesquisa do Google Acadêmico**. Disponível em: https://scholar.google.com.br/ . Acesso em: 16 Jan. 2021.

PORTAL IMPRENSA NACIONAL, **Diário Oficial da União de 01/07/2016**: Resolução Normativa n.º 729. Disponível em: https://bit.ly/3dOVnq6 . Acesso em 18 nov. 2020.

PORTAL IPEADATA. **Taxa de câmbio para R$ / US$ referente à taxa comercial para venda em fim período**. Disponível em: http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx . Acesso em: 18 nov. 2020.

PORTAL JORNAL DIÁRIO CATARINENSE. **Linha de transmissão que liga Ilha de Santa Catarina ao continente será energizada na quarta.** 23/12/2008. Disponível em https://bit.ly/39eDGMR. Acesso em 09 jan. 2021.

PORTAL OECD – ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Quantum Index**. Disponível em: https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=2223 . Acesso em: 18 nov. 2020.

PORTAL ONS. **Dados compilados da Parcela Variável por Indisponibilidade da Transmissão**. Disponível em: www.ons.org.br . Acesso em: 18 nov. 2020.

PORTAL ONS. **Energia Afluente por Subsistema**. Disponível em: http://www.ons.org.br/Paginas/resultados-da-operacao/historico-da-operacao/energia_afluente_subsistema.aspx . Acesso em: 09 jan. 2021.

PORTAL VALOR. **Inadimplência de R$ 8 bi do GSF é prioridade em energia**. 06/01/2020. Disponível em: https://glo.bo/3cOy2CG . Acesso em: 18 mar. 2021.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico.** 2.Ed. Rio Grande do Sul: Feevale, 2013.

REES, R. **A Economia da Empresa Pública**. 1. ed. do orig. *Public Enterprise Economics*. Zahar, 1979. 250 p. Trad. da 1. ed. inglesa, 1976.

SANTACRUZ, R. Lei da Defesa da Concorrência: Direito Econômico, Microeconomia, Organização Industrial, Aplicação Normativa da Teoria Econômica. Rio de Janeiro: FGV Management, 2002. *In*: ALMEIDA, D. R.; NEGRÃO, A. C. A. **As Estatais do Setor Elétrico e o Crescimento Sustentado da Economia Brasileira**. Prêmio DEST de Monografias - Empresas Estatais - Monografias Premiadas 2005-2008. p.207. Embrapa, 2009.

SANTANDER. **Relatório Setorial "Energia & Saneamento"**. 2012. Disponível em: http://www.abce.org.br/downloads/PreviaSetorialEnergiaeSaneamento0911.pdf (p.08) . Acesso em: 18 nov. 2020.

SANTOS, G. A. G.; BARBOSA, E. K.; SILVA, J. F. S.; ABREU, R. S. **Por Que as Tarifas Foram Para os Céus?** Propostas para o Setor Elétrico Brasileiro. Revista do BNDES, Rio de Janeiro, V.14, N.29, P.435-474, Jun. 2008.

TIMEGRAPHICS, **Editor da linha do tempo**. Disponível em: https://time.graphics/pt/editor . Acesso em: 18 nov. 2020.

TOLMASQUIM, M. T. **Novo modelo do setor elétrico brasileiro**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Synergia Editora. 2015.

TRADENER, **Definição de GSF**. Disponível em: http://www.tradener.com.br/atualidades_detalhes/o-que-e-risco-hidrologico . Acesso em: 18 nov. 2020.

WEBER, M. Economia e sociedade: fundamentos da sociologia compreensiva. UnB, 1999. *In*: ASSUNÇÃO, T. N.; TAKAMATSU, R. T.; BRESSAN, V. G. F. **Os Impactos da MP 579 nos Retornos das Ações de Companhias de Energia Elétrica**. Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade, ISSN 2238-5320, UNEB, Salvador, v. 5, n. 2, p.42, jan./abr., 2015.

WERNECK, R. L. F. **Empresas Estatais e Política Macroeconômica**. [s. l.]: Ed. Campus, 1987. 124p.

WU, X. *et al*. **Top 10 algorithms in Data Mining**. Survey Paper. Springer-Verlag. 2007.

APÊNDICE A – ELETRICIDADE E SISTEMAS ELÉTRICOS

Neste apêndice são mostrados alguns conceitos básicos necessários ao entendimento do setor elétrico brasileiro, com uma exposição sobre eletricidade e sistemas elétricos, e o uso da energia pelo consumidor.

A energia elétrica é um recurso imprescindível à sociedade moderna, tanto para uso industrial, na produção de bens, quanto para o uso residencial, no conforto das populações. Sem a eletricidade, seria necessário pensar em querosene para iluminação pública e vapor para equipamentos com grande demanda de energia.

A eletricidade utiliza-se da diferença de potencial entre os terminais de uma fonte para produzir uma corrente elétrica que vai realizar um trabalho, como acender um filamento de uma lâmpada, ou produzir um campo magnético que será transformado em movimento, por exemplo.

Nos primórdios da utilização da eletricidade, os usos se restringiam a aplicações de baixa complexidade, como lâmpadas e motores de corrente contínua. O aumento da potência requerida exige uma estrutura maior, principalmente de cabos de conexão, devido às perdas, em razão da resistência elétrica dos condutores. As perdas são proporcionais à corrente elétrica, que por sua vez varia de forma coincidente com a energia demandada.

Uma descoberta, tida por alguns como a maior contribuição individual para o progresso da humanidade, foi a da indução eletromagnética, que na sua essência, aponta para a Lei de Faraday, em que um condutor em movimento dentro de um campo magnético produz uma corrente elétrica entre os terminais. Essa propriedade foi aproveitada de maneira crescente, em diversas aplicações, e contribuiu para o surgimento da corrente alternada, aplicada atualmente aos motores e transformadores elétricos.

Para que a energia elétrica seja utilizada, ela precisa ser gerada, isto é, a diferença de potencial precisa existir nos terminais da fonte. É importante salientar que a corrente alternada é usada na medida em que é gerada, simultaneamente, o que implica dizer que a corrente alternada não pode ser acumulada.

Para o caso do uso residencial, por exemplo, de um refrigerador, a diferença de potencial de 127 volts deve estar presente nos terminais da fonte, que no caso é

a tomada, para que possa ser aproveitada pelo aparelho para realizar o serviço. Essa diferença de potencial nasce numa usina geradora de energia elétrica, que no caso do Brasil, é majoritariamente hidrelétrica. No momento em que a energia está sendo consumida, ela está sendo gerada. Logicamente as usinas têm que suprir uma quantidade de energia muito alta, e desta forma são usadas estruturas reforçadas para produzir grandes quantidades de energia.

Uma quantidade muito grande de energia não pode ser gerada e transmitida nas tensões (diferenças de potencial entre os terminais da fonte) em que são usadas na ponta final de consumo. Isso se deve às perdas nos condutores e às estruturas necessárias para suportar as potências envolvidas.

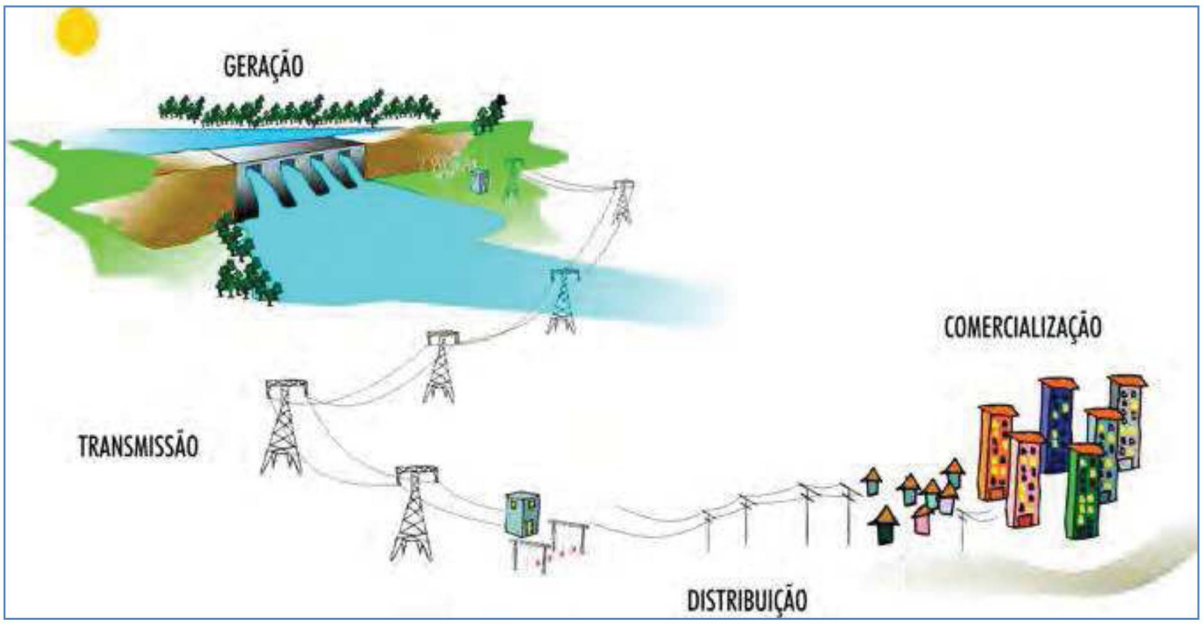
Um refrigerador comum tem um consumo de energia mensal médio aproximado de 43,87 kWh, segundo dados reportados no Portal da Aneel (Página "Informações Técnicas: Aprenda a calcular o consumo de seu aparelho e economize energia"). Considerando o mês médio com 730 horas, isso se traduz num consumo individual por hora de 60,092 Wh. Fazendo uma analogia, tomando-se, por exemplo, a cidade de Canoinhas, no Estado de Santa Catarina, que possui, pelo censo do IBGE de 2010 (Portal IBGE, Página "Censo: Amostra Domicílios"), 52.765 habitantes e 15.674 refrigeradores, supondo que todos estejam funcionando ao mesmo tempo, isso se traduz na necessidade de se gerar, no mesmo instante, uma potência de 0,942 MW.

Por esta associação, pode-se ter ideia da magnitude da demanda exigida pelas cidades em relação às potências das usinas conhecidas, como por exemplo, a Usina Hidrelétrica Governador Jayme Canet Júnior (Mauá) no rio Tibagi, no Paraná, que, com um reservatório com área alagada de 84 km², possui uma capacidade de geração de 363 MW. Outro exemplo é a Usina Termelétrica Presidente Médici (Candiota), localizada em Candiota, Rio Grande do Sul, que tem potência de 350 MW, movida a carvão mineral.

O Complexo Eólico Campos Neutrais, o maior da América Latina, formado por três parques eólicos localizados nos municípios de Chuí e Santa Vitória do Palmar, no Rio Grande do Sul, com 302 aerogeradores, é outro exemplo. Com possibilidade de gerar 600 MW, deduz-se que cada máquina geradora tem potência de 2 MW, aproximadamente o dobro da potência necessária para alimentar todos os refrigeradores da cidade de Canoinhas, da tese anteriormente apresentada.

O refrigerador é alimentado em corrente alternada de 127 V ou 220 V, que são as tensões padronizadas no território nacional para uso doméstico. Mas a energia não pode ser gerada nem transmitida nessa voltagem. Isso porque exigiria estruturas muito grandes, devido à enorme corrente demandada, em função das perdas por aquecimento nos condutores. Para contornar esse problema, as tensões são elevadas, desta forma possibilitando o transporte de grandes quantidades de energia com baixas correntes, e, por conseguinte, condutores mais finos e leves. Na ponta da geração, não é possível uma tensão muito elevada, porque exigiria elementos isolantes muito robustos no interior dos geradores, causando dificuldades estruturais.

Normalmente, o que se verifica é uma geração na tensão de 13,8 kV, elevação em seguida para 230 kV para a transmissão, e posteriormente, próximo aos grandes centros, a tensão é abaixada para 69 kV, para subtransmissão em torno da metrópole, e por fim, rebaixada para 13,8 kV para distribuição ao longo das ruas da cidade. Próximo às residências, a tensão é rebaixada para 220/127 V, para a maioria dos usos da população. Essas elevações e rebaixamentos das tensões são realizados nas subestações, onde também são feitos o controle e a proteção dos circuitos.



Atualmente no Brasil as atividades de geração, transmissão e distribuição são realizadas por empresas independentes, com contratos específicos entre elas, sendo que o despacho de energia é feito pelo Operador Nacional do Sistema, e as atividades são fiscalizadas pela Agência Nacional de Energia Elétrica. O planejamento a expansão do sistema é efetuado pela Empresa de Pesquisa Energética e a comercialização de energia é mediada pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. A distribuição de energia elétrica, que é a ponta da utilização percebida pelos consumidores residenciais, é realizada por empresas, em sua maioria estaduais, constituindo-se deste modo em monopólios naturais.

APÊNDICE B – "*DO-FILE*" UTILIZADA NO STATA

```
* Probit and Logit Models in Stata (Katchova, Econometrics Academy, 2013)
* 2020 by Jose Schreiner

* Preparing Stata
clear all
set more off
use C:\Users\Henrique\Desktop\Dissertação\VarListNew3.dta

* Defining Variables
global ylist impac
global xlist pvi_1 fgh_1 ena_br_mwm f_e3_ieex vige_1

* Describing variables
describe $ylist $xlist
summarize $ylist $xlist
tabulate $ylist

* Regression
reg $ylist $xlist

* Probit model
probit $ylist $xlist

* Logit model
logit $ylist $xlist

* Marginal effects (at the mean and average marginal effect)
quietly reg $ylist $xlist
margins, dydx(*) atmeans
margins, dydx(*)

quietly logit $ylist $xlist
margins, dydx(*) atmeans
margins, dydx(*)

quietly probit $ylist $xlist
margins, dydx(*) atmeans
margins, dydx(*)

*Logistic model gives odds ratio
logistic $ylist $xlist

* Predicted probabilities
quietly logit $ylist $xlist
predict plogit, pr

quietly probit $ylist $xlist
predict pprobit, pr

quietly regress $ylist $xlist
predict pols, xb

summarize $ylist plogit pprobit pols

* Percent correctly predicted values
quietly logit $ylist $xlist
estat classification
quietly probit $ylist $xlist
estat classification
```

APÊNDICE C – TABELA DE DADOS BIBLIOGRÁFICOS

#	AUTOR	TÍTULO	TDMA		REF1	REF2	REF3	REF4	REF5	REF6	REF7	REF8	REF9
1	DAZA, E.F.B.	ANÁLISE DA REGULAÇÃO ECONÔMICA DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO	D	Unisinos	Econometria	Energia Elétrica	Regulação Econômica	Setor Elét. Brasileiro					
2	REZENDE, M.S.	A REGULAÇÃO TARIFÁRIA E O IMPACTO NO RETORNO DAS AÇÕES DAS EMPRESAS DO SETOR ELÉTRICO	A		Regulação Econômica	Medida Provisória nº 579/2012	Estudo de evento						
3	ERMEL, M.D.A.	HÁ INTERAÇÃO ENTRE VISÃO DE MERCADO E EFICIÊNCIA OPREACIONAL NO SETOR DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA BRASILEIRO?	A		Custos	Setor de Energia Elétrica	Avaliação de Desempenho						
4	PEREIRA, E.R.	ANÁLISE DE DEZ CONCESSIONÁRIAS DO SEGMENTO DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA DA REGIÃO SUDESTE, NO PERÍODO 2001-2013, A PARTIR DE INDICADORES DE RENTABILIDADE SELECIONADOS.	A		Setor Elétrico Brasileiro	Distribuição de Energia Elétrica	Indicadores de Rentabilidade						
5	ASSUNÇÃO, T.N.	OS IMPACTOS DA MEDIDA PROVISÓRIA 579 NOS RETORNOS DAS AÇÕES DE COMPANHIAS DE ENERGIA ELÉTRICA	A		Medida Provisória 579	Retornos Anormais	Estudo de eventos						
6	BERNARDINO, F.F.M.	GOVERNANÇA CORPORATIVA E VALOR DA FIRMA: UM ESTUDO DE EMPRESAS BRASILEIRAS DO SETOR ELÉTRICO	A		Governança Corporativa	Valor de Mercado	Análise dos Componentes Principais						
7	ROCHA, C.R.	A LEI 12.783/13 E O SEGMENTO DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL	D	UnB	Medida Provisória nº 579 de 2012	Lei nº 12.783 de 2013	Transmissão de Energia Elétrica	Renovação das Concessões					
8	CARVALHO L.C.A.	A RENOVAÇÃO DAS CONCESSÕES DO SETOR DE ENERGIA ELÉTRICA E O COMPORTAMENTO DAS EMPRESAS EM RELAÇÃO AOS CUSTOS SOCIOAMBIENTAIS: UMA ANÁLISE SOB A ÓTICA DE CARROLL	A		Custos Socioambientais	Responsabilidade Social Corporativa	Setor de Energia Elétrica	Renovação das concessões	Empresas				
9	LIMA, T.S.	DETERMINANTES DOS RELACIONAMENTOS INTERORGANIZACIONAIS: UM ESTUDO NO SETOR DE ENERGIA ELÉTRICA	D		Marketing de Relacionamento	Setor Elétrico	Terceirização	Relacionamento Interorganizacional					
10	GUERRA, L.C.B.	ANÁLISE DO PROCESSO DE REESTRUTURAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO	A		Políticas Públicas	Setor Elétrico	Narrativa						
11	SILVA, P.Z.P.	ANÁLISE DA CRISE DE 2012 NO DESEMPENHO ECONÔMICO-FINANCEIRO DAS INDÚSTRIAS DE ENERGIA ELÉTRICA LISTADAS NA BM&FBOVESPA	A		Crise de 2012	Desempenho Econômico-Financeiro	Indústrias de Energia Elétrica						

#	AUTOR	TÍTULO	TDMA		REF1	REF2	REF3	REF4	REF5	REF6	REF7	REF8	REF9
12	SILVA, A.C.F.	O IMPACTO FINANCEIRO PARA AS DISTRIBUIDORAS E CONSUMIDORES RESULTANTE DO DESPACHO OTIMIZADO CONSIDERANDO A REGULAÇÃO ECONÔMICA DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO	D		Bandeiras Tarifárias	Custo Marginal de Operação	Regulação Econômica						
13	ANDRADE, M.E.M.C.	DESAFIOS NA POLÍTICA PÚBLICA DE MENSURAÇÃO DOS ATIVOS PARA A FORMAÇÃO DAS TARIFAS NO SETOR ELÉTRICO: ALGUÉM DEVE SER BENEFICIADO E ALGUÉM DEVE SER SACRIFICADO?	A		Mensuração de Ativos	Setor Elétrico	Tarifas	Concessões	Justo Valor				
14	FARIA, D.M.C.	REGULAÇÃO ECONÔMICA DA GERAÇÃO HIDRELÉTRICA: ANÁLISE DA RENOVAÇÃO DAS CONCESSÕES PELA LEI 12.783/2013 E PROPOSTAS DE AJUSTE AO MODELO	T	USP	Lei 12.783/2013	Usinas Cotistas	Renovação das Concessões						
15	FERREIRA, C.F.A.	ESTRUTURA DE CAPITAL, RISCOS E CUSTOS DE FINANCIAMENTO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO: UM ESTUDO DE EMPRESAS QUE COMPÕEM O IEE (ÍNDICE DE ENERGIA ELÉTRICA DA BOVESPA)	D		Estrutura de Capital	Risco Sistemático	Custo Médio Ponderado de Capital	Setor Elétrico Brasileiro					
16	OLIVEIRA, D.G.	ANÁLISE DO IMPACTO REGULATÓRIO DA MEDIDA PROVISÓRIA 579 DE 2012 NO MERCADO DE ENERGIA ELÉTRICA NACIONAL E NA COMPETITIVIDADE DAS FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA	D	UF Itajubá	Lei 12.783/2013	Setor Elétrico	Tarifas Reguladas	Modicidade Tarifária	Fontes Alterativas de Energia	Break Even	PLD		
17	MARQUES, P.A.	OS IMPACTOS DA MP 579, CONVERTIDA NA LEI 12.783, NOS INVESTIMENTOS EM GERAÇÃO DE ENERGIA DO BRASIL	D	FGV	Energia	MP 579	Geração	Lei 12.783					
18	DAVID, S.M.G.R.	GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL: UMA VISÃO LEGAL-REGULATÓRIA SOBRE RISCOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE E MECANISMOS DE INCENTIVO ESTABELECIDOS PELO PODER PÚBLICO	D		Setor Elétrico Brasileiro	Geração	Energia Elétrica	Marco Regulatório	Riscos	Incentivos	Políticas Públicas		
19	LIMA, S.M.	DESEMPENHO OPERACIONAL, GERAÇÃO DE VALOR E RETORNO AOS ACIONISTAS: UMA ANÁLISE DAS EMPRESAS DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO	D		EVA	Retorno aos Acionistas	Setor de Energia Elétrica						
20	SILVA, K.L.	ESTRATÉGIA DOS GERADORES DE ENERGIA ELÉTRICA COM A INSERÇÃO DE NOVAS COTAS DE GARANTIA FÍSICA NO AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO REGULADO	D		Geradores	Distribuidoras	Cotas de Garantia Física	Estratégia dos Geradores	Tarifa de Compra de Energia	Venda de Energia			

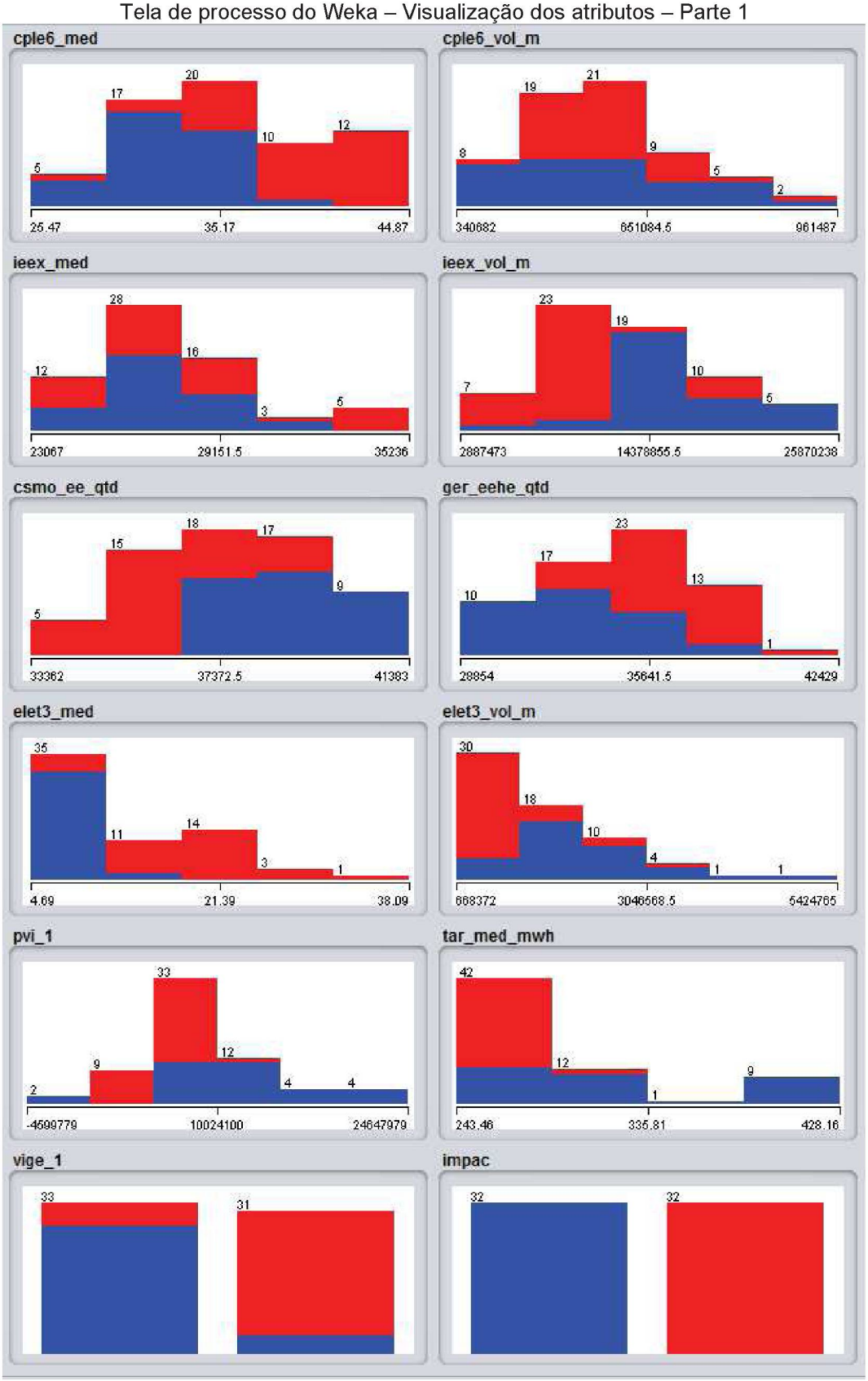
#	AUTOR	TÍTULO	TDMA		REF1	REF2	REF3	REF4	REF5	REF6	REF7	REF8	REF9
21	TOMAZ ZIA, E.C.	DETERMINANTES DA DÍVIDA EXTERNA BRASILEIRA PÚBLICA E PRIVADA: ESTUDO ECONOMÉTRICO DO PERÍODO 1995-2005	M		Dívida Externa	Finanças Públicas	Estudo Econométrico						
22	ZAMBON, E.P.	GOVERNANÇA CORPORATIVA E EFICIÊNCIA ECONÔMICA: UM ESTUDO EM EMPRESAS DISTRIBUIDORAS DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO	D		Eficiência Econômica	Governança Corporativa	Setor Elétrico Brasileiro						
23	MATOS, R.A.	PRÊMIO DE RISCO REGULATÓRIO NO CÁLCULO DO WACC PARA AS REVISÕES TARIFÁRIAS DO SETOR DE ENERGIA ELÉTRICA: IMPACTOS SOBRE A PERCEPÇÃO DE RISCO DO MERCADO À LUZ DA LEI 12.783/2013	A		Risco	Regulação	Setor Elétrico	Lei 12.783/2013					
24	GODOY, F.T.	SETOR DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL: IMPACTOS DA MP 579 NAS EMPRESAS DE ENERGIA ELÉTRICA BRASILEIRAS	M		Privatização	MP 579	Setor de Energia Elétrica Brasileiro						
25	SOZZI, G.	FORMAÇÃO DO PREÇO DA ENERGIA CONVENCIONAL NAS TRANSAÇÕES ENTRE AGENTES NO MERCADO DE CURTO PRAZO BRASILEIRO	D		Energia Elétrica	Spread	Comercialização de Energia	Mercado Livre	Gestão	Preço de Curto Prazo	Preço no Mercado Livre	Previsão de Preço da Energia	Estratégia de Negociação
26	COSTA, C.C.	DESEMPENHO DO ÍNDICE DE ENERGIA ELÉTRICA (IEE) À LUZ DAS MUDANÇAS INSTITUCIONAIS NO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO	A		Setor de Energia Elétrica Brasileiro	Mercado de Capitais	Índice de Energia Elétrica	Medida Provisória nº 579/2012					
27	VITORINO, R.N.	PERCEPÇÃO DE PREÇOS E AFERIÇÃO DOS RISCOS DE EXPOSIÇÃO FINANCEIRA NO AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE	D		Gestão de Excedentes Contratuais	Comercialização de Energia Elétrica	Consumidores Livres	Mercados de Energia Elétrica	Mitigação de Riscos	Preços Contratuais de Energia			
28	HIROTA, H.H.	O MERCADO DE CONCESSÃO DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL	D		Regulação Econômica	Leilão Decrescente de Primeiro Preço em Envelope Fechado	Transmissão de Energia Elétrica	Opções Reais	Project Finance				
29	JUNQUEIRA, L.L.	A ESTRATÉGIA DAS EMPRESAS E A CONSOLIDAÇÃO DO SEGMENTO DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	D		Distribuição de Eletricidade	Consolidação Setorial	Fusões e Aquisições	Criação de Valor					
30	PERIS, R.W.	ANÁLISE DO DESEMPENHO DO SETOR ELÉTRICO NO BRASIL - 2010 A 2015	D	USP	Finanças de Empresas	Desempenho	Setor Elétrico	Medida Provisória 579/2012					
31	FACHINI, F.	CRISE NO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO APÓS A MEDIDA PROVISÓRIA Nº 579	M		MP nº 579/2012	Lei nº 12.783/2013	Setor Elétrico	Descontratação	Crise Hídrica	Energia de Curto Prazo			

#	AUTOR	TÍTULO	TDMA		REF1	REF2	REF3	REF4	REF5	REF6	REF7	REF8	REF9
32	KURTZ, C.R.	OS IMPACTOS DA MP 579/2012 NO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO: UM ESTUDO DE CASO	M		MP 579	Setor Elétrico Brasileiro	CPFL	Pequenas Centrais Hidrelétricas	Análise de Cenários	Valor Presente Líquido			
33	FERNANDES, L.A.G.	IMPACTOS DA MP 579 NA GESTÃO DE RISCOS DOS CONTRATOS DAS DISTRIBUIDORAS BRASILEIRAS DE ENERGIA	M		Distribuidoras de Energia	Setor Elétrico	MP 579	Gestão de Riscos					
34	LOCH, M.	A INFLUÊNCIA DO GOVERNO COMO REGULADOR E ACIONISTA NO DESEMPENHO DAS EMPRESAS BRASILEIRAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	T		Regulação do Setor Elétrico	Instituições	Conflitos Entre Acionistas	Mecanismos de Governança Corporativa	Governo como Acionista				
35	TOMAZZIA, E.C.	COMPETIÇÃO NOS LEILÕES DE CONCESSÃO DO SERVIÇO DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL: UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE O IMPACTO DA FORMAÇÃO DE JOINT VENTURES	T		Competição	Regulação Econômica	Transmissão de Energia Elétrica	Joint Ventures	Teoria dos Leilões				
36	COSTA, L.R.	ATUAÇÃO E INTERVENÇÃO ESTATAL - INSTABILIDADE REGULATÓRIA NO SEB SOB A PERSPECTIVA DA MP 579/2012	M		Atuação Estatal	Intervenção Estatal	Setor Energ Elétr Brasileiro	Reforma Setorial	Instabilidade Regulatória	MP 579/2012	Lei nº 12.783/2013		
37	SILVA, S.G.	SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL: ANÁLISE DAS PENALIZAÇÕES IMPOSTAS ÀS TRANSMISSORAS COM FOCO NA APLICAÇÃO DA PARCELA VARIÁVEL	D		Acesso	Expansão	Parcela Variável	Penalidades	Receita	Sistema Interligado Nacional	Transmissão		
38	TAFFAREL, M.	ANÁLISE DE CONTEÚDO DOS EVENTOS REGULATÓRIOS: UMA BASE OBJETIVA PARA AVALIAÇÃO ESTRATÉGICA DO RISCO REGULATÓRIO DO SETOR DE ENERGIA ELÉTRICA BRASILEIRO	A		Regulação	Energia Elétrica	Marco Regulatório	Análise de Conteúdo	Risco Regulatório	Setor de Energia Elétrica Brasileiro			
39	BRAGANÇA, G.G.F.	INTERVENÇÃO REGULATÓRIA NOS SETORES DE TELECOMUNICAÇÕES E ELÉTRICO EM 2012: UM ESTUDO DE EVENTOS COM MODELO DE PRECIFICAÇÃO MULTIFATORIAL	A		Setor Elétrico	Telecomunicações	Regulação	Risco	Finanças	Estudo de Eventos			
40	TEIXEIRA, R.F.A.P.	A ELETROBRAS É UMA BOA GESTORA DE FUNDOS SETORIAIS? UM ESTUDO SOBRE A RESERVA GLOBAL DE REVERSÃO	A		Eletrobrás	Financiamento	Setor Elétrico Brasileiro	RGR					

Obs.: T=Tese, D=Dissertação, M=Monografia, A=Artigo

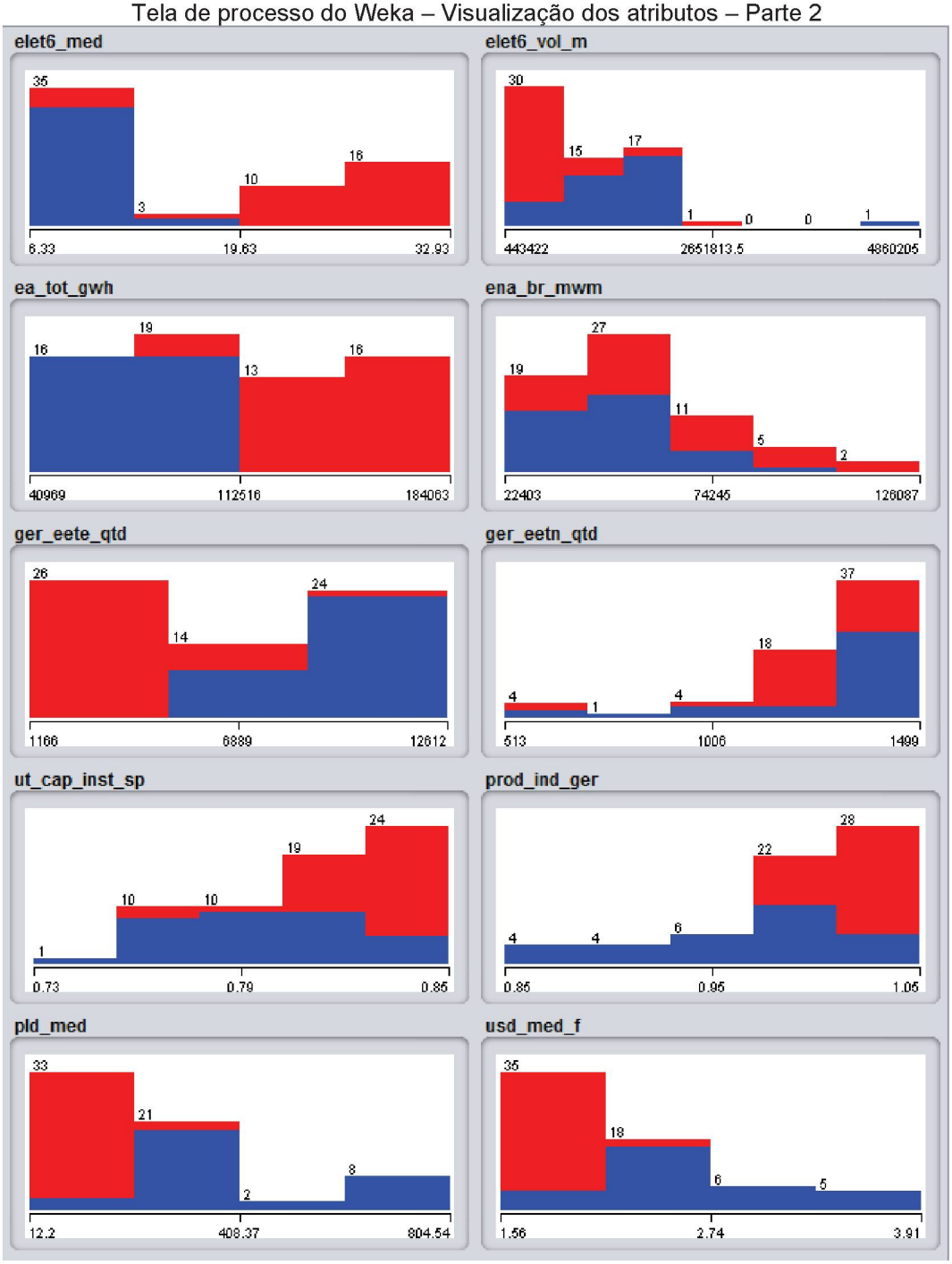
APÊNDICE D – WEKA – ATRIBUTOS DO ESTUDO

Tela de processo do Weka – Visualização dos atributos – Parte 1



Fonte: O autor (2021), com Weka

Tela de processo do Weka – Visualização dos atributos – Parte 2



Fonte: O autor (2021), com Weka