UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

IMPACTOS DAS REFORMAS REGULATÓRIAS SOBRE A OFERTA DE ENERGIA ELÉTRICA: UMA ANÁLISE COMPARATIVA DAS EXPERIÊNCIAS DO BRASIL, CHILE, COLÔMBIA E MÉXICO

Renata Wandroski Peris

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Ferreira Savoia

SÃO PAULO
2021

Prof. Dr. Vahan Agopyan
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Fabio Frezatti
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Prof. Dr. Moacir de Miranda Oliveira Júnior
Chefe do Departamento de Administração

Prof. Dr. Eduardo Kazuo Kayo
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Administração

RENATA WANDROSKI PERIS

IMPACTOS DAS REFORMAS REGULATÓRIAS SOBRE A OFERTA DE ENERGIA ELÉTRICA: UMA ANÁLISE COMPARATIVA DAS EXPERIÊNCIAS DO BRASIL, CHILE, COLÔMBIA E MÉXICO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração do Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Ferreira Savoia

Versão Corrigida

SÃO PAULO

2021

Catalogação na Publicação (CIP)
Ficha Catalográfica com dados inseridos pelo autor

Wandroski Peris, Renata .
IMPACTOS DAS REFORMAS REGULATÓRIAS SOBRE A OFERTA DE ENERGIA ELÉTRICA: UMA ANÁLISE COMPARATIVA DAS EXPERIÊNCIAS DO BRASIL, CHILE, COLÔMBIA E MÉXICO / Renata Wandroski Peris. - São Paulo, 2021.
156 p.

Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, 2021.
Orientador: Prof. Dr. José Roberto Ferreira Savoia.

1. Reformas Regulatórias. 2. Oferta de Energia Elétrica. 3. Eventos de Desestatização. 4. Efeitos da Concorrência. 5. Países em Desenvolvimento. I. Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. II. Título.

Aos meus pais, Iraci e Alfredo.

AGRADECIMENTOS

Agradecer é retribuir, recompensar àqueles que nos ajudaram a cumprir com uma missão, um desafio proposto. E eu quero agradecer muito, sem saber como posso recompensar aos que compraram este desafio comigo, embarcaram na missão de me amparar em meu curso de doutorado.

Agradeço a minha família, meu pai, Alfredo, minha mãe, Iraci, e minha irmã Helena, pelo incentivo, apoio e amor incondicional.

Agradeço à Universidade de São Paulo, pelo ensino de excelência, ambiente acolhedor e de imenso aprendizado, e pela oportunidade de fazer parte desta casa.

Ao Professor Orientador Dr. José Roberto Ferreira Savoia, pela amizade, paciência, contribuições e ensinamentos para obter o título de Doutora e ser uma pesquisadora a nível internacional.

Aos Professores Fabiana Lopes, Eduardo Contani, Nuno Fouto, Erik Rego e Virginia Parente, pelas importantes contribuições para este trabalho.

Aos Professores e colegas de turma pelas experiências e aprendizado.

Aos colaboradores da FEAUSP, pelo auxílio e aprendizado.

Ao Flockinho, amoroso companheiro de estudos.

Ao Everton, pelo cuidado e carinho neste momento.

Aos meus familiares pelo apoio e pela torcida.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq, pelo fomento à pesquisa, por meio do Processo 141509/2017-1, Modalidade Doutorado - GD.

Aos pesquisadores da área de energia, pela rica literatura que ampliou meus horizontes neste setor extraordinário.

RESUMO

Esta tese avalia o impacto das Reformas Regulatória sobre a oferta de energia elétrica nos mercados do Brasil, Chile, Colômbia e México. São realizadas três análises: (i) a avaliação do impacto de intervenções regulatórias a partir de medidas separadas de regulação, eventos de desestatização, e ampliação da concorrência sobre os indicadores setoriais no conjunto dos países de 1990 a 2019; (ii) o mapeamento dos marcos regulatórios desde o início em cada um dos países selecionados; e (iii) a análise de diferenças e similaridades nos marcos regulatórios dos países ao longo das três décadas. As metodologias utilizadas foram: (i) a análise de dados em painel e (ii) pesquisa documental; e (iii) a análise de *differences in differences*, para os eventos das reformas regulatórias. Os resultados da primeira análise indicaram impactos especialmente no indicador de regulação e, em alguns casos, de concorrência. No entanto, em grande parte dos modelos, a relação entre as interferências regulatórias e as variáveis setoriais foi de redução, indicando que as reformas ainda não tiveram seu ponto de maturidade alcançado em todos os países da amostra. Todavia, em conjunto, regulação e concorrência foram significativas para impulsionar de forma positiva o setor elétrico dos países, em termos de capacidade instalada, mostrando que, ao utilizar medidas conjuntas, os governos podem alcançar resultados que beneficiem o setor elétrico, em especial o segmento de geração. Os países com maior abertura ao exterior e maiores PIBs produziram efeitos significativos e positivos sobre os indicadores setoriais. No entanto, a industrialização apresentou correlação negativa, o que pode ser explicado pelos movimentos de desindustrialização e especialização em outros segmentos, além de baixo nível de investimento nos países ao longo do período. Sobre a compilação dos marcos regulatórios, a análise evidenciou a formação de três fases de ocorrência das reformas. A primeira fase, em geral, propiciou as bases para funcionamento do setor elétrico nos países, criou seus órgãos reguladores, fomentou a entrada de novos agentes, desverticalizou as atividades, e direcionou a formação das tarifas. A primeira fase para o Brasil, Colômbia e México ocorreu na década de 1990. O Chile iniciou este processo em 1982. A segunda fase compensou as distorções da primeira e incentivou o uso de fontes alternativas de energia como aspectos mais relevantes. Ocorreram ao longo da década de 2000, após crises de desabastecimento dos setores e aumento da demanda por energia elétrica. A terceira fase ocorreu para suprir a necessidade de modernização dos setores e aprimoramento dos marcos regulatórios anteriores. O Chile, a Colômbia e o México promulgaram reformas na terceira fase. O Brasil mantém a discussão sobre os elementos da reforma no Congresso Nacional. A terceira análise, de diferenças e similaridades, por sua vez, encontrou como resultado, um desenho diferente ao longo das décadas. Nas décadas de 1990 a 2019, os efeitos do tratamento, isto é, das intervenções regulatórias, apresentaram correlação negativa com os indicadores setoriais. Ao avançar para a década de 2010, os resultados começaram a ser positivos e significativos, indicando que as reformas produzem seus efeitos de melhorias a longo prazo nos países. As contribuições do trabalho são para fornecer um arcabouço a respeito dos marcos regulatórios dos países selecionados, e ampliar a discussão sobre a proposição de políticas públicas para o setor elétrico, uma vez que alguns países ainda não completaram seu ciclo de reformas e podem se inspirar a partir da experiência dos países que já findaram formalmente as reformas da segunda e terceira fase.

Palavras-Chave: Reformas Regulatórias, Eventos de Desestatização, Efeitos da Concorrência, Oferta de Energia Elétrica.

ABSTRACT

This thesis assesses the impact of Regulatory Reforms on the electricity supply in Brazil, Chile, Colombia and Mexico. Three analysis are done: (i) the assessment of the impact of regulatory interventions based on separate regulatory measures of regulation, privatization events, and increased competition on sectoral indicators in all countries from 1990 to 2019; (ii) mapping of regulatory frameworks from the outset in each of the selected countries; and (iii) the analysis of differences and similarities in the countries' regulatory frameworks over the three decades. The methodologies used were: (i) panel data analysis and (ii) document research; and (iii) the analysis of differences in differences, for the events of regulatory reforms. The results of the first analysis indicated impacts especially on the regulation indicator and, in some cases, on competition. However, in most models, the relationship between regulatory interference and sectoral variables was reduced, indicating that the reforms have not yet reached their maturity point in all countries in the sample. However, together, regulation and competition were significant to positively boost the electricity sector of countries, in terms of installed capacity, showing that, by using joint measures, governments can achieve results that benefit the electricity sector, especially the segment of generation. Countries with greater openness to the outside world and higher GDPs produced significant and positive effects on sector indicators. However, industrialization showed a negative correlation, which can be explained by the movements of deindustrialization and specialization in other segments, in addition to the low level of investment in countries throughout the period. Regarding the compilation of regulatory frameworks, the analysis evidenced the formation of three phases in which the reforms took place. The first phase, in general, provided the basis for the functioning of the electricity sector in the countries, created their regulatory bodies, encouraged the entry of new agents, deverticalized activities, and directed the establishment of tariffs. The first phase for Brazil, Colombia and Mexico took place in the 1990s. Chile started this process in 1982. The second phase compensated the distortions of the first and encouraged the use of alternative energy sources as the most relevant aspects. They occurred throughout the 2000s, after shortages in the sectors and increased demand for electricity. The third phase took place to meet the need to modernize the sectors and improve previous regulatory frameworks. Chile, Colombia and Mexico enacted reforms in the third phase. Brazil maintains the discussion on the elements of the reform in the National Congress. The third analysis, of differences and similarities, in turn, found a different design over the decades as a result. In the decades from 1990 to 2019, the effects of treatment, that is, regulatory interventions, showed a negative correlation with sector indicators. Moving forward into the 2010s, the results started to be positive and significant, indicating that the reforms are producing their effects of long-term improvement in countries. The contributions of this thesis are to provide a framework regarding the regulatory frameworks of the selected countries, and to broaden the discussion on the proposition of public policies for the electricity sector, since some countries have not yet completed their reform cycle and may be inspired by from the experience of countries that have formally completed the second and third phase reforms.

Keywords: *Power Generation Sector, Electricity Markets, Regulatory Reforms, Privatization, Competition, Emerging Markets*.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS 11

LISTA DE FIGURAS 14

LISTA DE TABELAS 15

1 INTRODUÇÃO 16

1.1 Contextualização do Tema e Problema de Pesquisa 17

1.2 Objetivos e Hipóteses da Pesquisa 19

1.3 Breve Discussão Metodológica 20

1.4 Estrutura do Trabalho e Limitações da Pesquisa 22

2 EVOLUÇÃO DA REGULAÇÃO E AS EXPERIÊNCIAS DE REFORMAS REGULATÓRIAS DOS PAÍSES SELECIONADOS 24

2.1 Teoria da Regulação: Evolução sob a Perspectiva Histórica 24

2.2 As Experiências de Reformas Regulatórias nos Países Selecionados 36

2.3 As Experiência de Reformas no Setor Elétrico do Brasil 38

2.4 A Experiência de Reformas no Setor Elétrico do Chile 44

2.5 A Experiência de Reformas no Setor Elétrico da Colômbia 53

2.6 A Experiência de Reformas no Setor Elétrico do México 65

2.7 Uma Síntese de Estudos Anteriores sobre Reformas Regulatórias, Eventos de Desestatização e Concorrência nos mercados de Energia Elétrica 70

3 METODOLOGIA E UMA ANÁLISE SOBRE TRÊS DIMENSÕES 79

3.1 Introdução da Abordagem Metodológica 79

3.1.1 Construção das Variáveis 81

3.2 Modelo Conceitual 86

3.3 Universo e Amostra 88

3.4 Definição Teórica e Operacional das Variáveis 92

3.5 Métodos da Pesquisa 94

3.5.1 Estatística Descritiva 94

3.5.2 Modelagem Econométrica da Pesquisa 95

3.6 Desenvolvimento das Hipóteses de Pesquisa e Modelos Econométricos..... 99

3.6.1 Primeira Análise: Avaliação dos Impactos de Reformas Regulatórias sobre a Expansão da Oferta de Energia Elétrica 99

3.6.2 Segunda Análise: Mapeamento dos Marcos Regulatórios do Setor Elétrico dos Mercados Selecionados..... 100

3.6.3 Terceira Análise: Análise de Diferenças e Similaridades entre os países selecionados com aplicação da técnica *Diferences-in-Differences* 101

3.7 Limitações Metodológicas 103

4 RESUTADOS E DISCUSSÕES 104

4.1 Análise dos Impactos de Reformas Regulatórias na Expansão da Oferta de Energia Elétrica 104

4.2 Mapeamento dos Marcos Regulatórios do Setor Elétrico dos países selecionados através de análise documental 116

4.2.1 Marcos Regulatórios no Setor Elétrico do Brasil 119

4.2.2 Marcos Regulatórios no Setor Elétrico do Chile 120

4.2.3 Marcos Regulatórios no Setor Elétrico da Colômbia 121

4.2.4 Marcos Regulatórios no Setor Elétrico do México 121

4.3 Análise de Diferenças e Similaridades entre os países da Amostra..... 124

4.4 Discussão dos Resultados 129

5 CONCLUSÕES 132

REFERÊNCIAS 135

5.1 Sites Consultados 141

APÊNDICES 145

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACL – Ambiente de Contratação Livre

ACR – Ambiente de Contratação Regulada

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

ANP – Agência Nacional do Petróleo

APEC – Cooperação Econômica da Ásia e do Pacífico

BERD - Banco Europeu de Reconstrução e Desenvolvimento

BIRD – Banco Internacional para a Reconstrução e o Desenvolvimento

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CADE – Comissão Assessora para o Desenvolvimento Elétrico

CARBOCOL - Carbones de Colombia S.A.

CARBORIENTE S.A. - Compañía Carbones del Oriente S.A.

CCHEN – Comissão Chilena de Energia Nuclear

CCTP – Comissão Técnico-Parlamentar Cidadã para Política e Matriz de Eletricidade

CDE – Conta de Desenvolvimento Energético

CDEC – Centro de Despacho Econômico de Carga

CENACE – Centro Nacional de Controle de Energia

CFE - Comissão Federal de Eletricidade

CIURE - Comissão Intersetorial para o uso Racional e Eficiente de Energia e Fontes não Convencionais de Energia

CNE – Comissão Nacional de Energia

CNH – Comissão Nacional de Hidrocarbonetos

CORELCA - Eletricidade Corporativa da Costa Atlântica

CRE - *Comisión Reguladora de La Energía*

CREG – Comissão de Regulação de Energia e Gás

D.F.L. – Decreto com Força de Lei

Diff-in-diff – Differences-in-Differences

ECOGEN - Empresa de Geração Colombiana

ECOPETROL - Empresa Colombiana de Petróleo

ENE – Estratégia Nacional de Energia

EPE – Empresa de Pesquisa Energética

EPM - *Empresas Públicas de Medellín*

ERNC – Energias Renováveis Não Convencionais

FAER - Fundo de Apoio Financeiro para Energização de Zonas Rurais Interconectadas

FARC - Forças Armadas Revolucionárias da Colômbia

FAZNI - Fundo de Apoio Financeiro para Energização de Zonas não Interconectadas

FEN - Financiera Energética Nacional S.A.

FGEE - Fundo de Garantia a Empreendimentos de Energia Elétrica

FMI - Fundo Monetário Internacional

FNCE - Fontes Não Convencionais de Energia

FNDCT – Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

GMM – *Generalized Method of Moments*

GNL – Gás Natural Liquefeito

IADB – *Inter-American Development Bank*

ICC - *Interstate Commerce Commision*

ICEL - Instituto Colombiano de Energia Elétrica

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

IEA – *International Energy Agency*

INGEOMINAS - Instituto de Pesquisas em Geociências, Minas e Química

INEA - Instituto de Ciências Nucleares e Energias Alternativas

IPP – *Independent Power Producer*

IRENA - Agência Internacional de Energia Renovável

LSPEE - Lei do Serviço Público de Energia Elétrica

MAE – Mercado Atacadista de Energia

ME – Ministério de Energia

MINERALCO - Minerales de Colombia S.A.

MME – Ministério de Minas e Energia

NPT – *Normative Positive Theory*

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OLADE – Organização Latino-Americana de Energia

ONU – Organização das Nações Unidas

Pemex - Petróleos Mexicanos

PIB – Produto Interno Bruto

Proinfa – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica

PROURE - programa Uso Racional e Eficiente de Energia e Outras Formas de Energia Não Convencional

RGR - Reserva Global de Reversão

SEA – Sistema de Avaliação Ambiental

SEC – Superintendência de Eletricidade e Combustíveis

SEIA – Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental

SENER: *Secretaría de Energía*

SIC – Sistema Interconectado Central

SIE: *Sistema de Información de Energía*

SIN - Sistema Interligado Nacional

SING – Sistema Interconectado do Norte Grande

SSPD - Superintendência de Serviços Públicos Domiciliares

T&D – Transmissão e Distribuição

TECs – *Transition Economies*

UPME - Unidade de Planejamento Mineiro Energético

URE - Uso Racional e Eficiente de Energia

ZNI - Zonas Não Interconectadas

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Quadro: Matriz de amarração da Pesquisa 21
Figura 2 – Quadro-Resumo de Legislações do Setor Elétrico do Brasil 43
Figura 3 - Quadro-Resumo de Legislações do Setor Elétrico do Chile 52
Figura 4 – Quadro-Resumo das Legislações do Setor Elétrico da Colômbia 64
Figura 5 – Quadro-Resumo das Legislações do Setor Elétrico do México..... 69
Figura 6 – Processo Quantitativo da Pesquisa..... 80
Figura 7 – Desenho da Pesquisa..... 87
Figura 8 - Variação do Consumo de Energia Elétrica *versus* Crescimento do PIB para o Brasil..... 90
Figura 9 - Variação do Consumo de Energia Elétrica *versus* Crescimento do PIB para o Chile 90
Figura 10 - Variação do Consumo de Energia Elétrica *versus* Crescimento do PIB para a Colômbia 91
Figura 11 - Variação do Consumo de Energia Elétrica *versus* Crescimento do PIB para o México..... 91
Figura 12 – Variáveis do Estudo 92
Figura 13 - Quadro-Resumo dos Marcos Regulatórios do Setor Elétrico do Brasil, Chile, Colômbia e México 117
Figura 14 - Linha do Tempo dos Marcos Regulatórios..... 123
Figura 15 - Evolução do Acesso à Eletricidade nas décadas de 1990, 2000 e 2010 nos países selecionados..... 128
Figura 16 - Testes de Especificação dos Painéis para os oito modelos..... 145

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Revisão Sistemática Autores 70
Tabela 2 - Contribuição à Pesquisa de Zhang, Parker e Kirkpatrick (2002;2005;2008)77
Tabela 3 - Sistematização da coleta de dados das Variáveis Regulação e Concorrência83
Tabela 4 - Características dos países selecionados para a amostra 89
Tabela 6 - Unidades de Medida das Variáveis do Estudo 94
Tabela 7 - Períodos de Análise 102
Tabela 8 - Resultados Estatística Descritiva da Amostra 104
Tabela 9 - Análise de Correlação 106
Tabela 10 - Resultados da Primeira Análise 109
Tabela 11 - Sistematização das Informações sobre os Marcos Regulatórios 116
Tabela 12 - Marcos Regulatórios por ordem cronológica 123
Tabela 13 - Resultados Estimação *Diff-in-Diff* 126
Tabela 14 - Resultados Regressão *Diff-in-Diff* 127
Tabela 15 - Síntese dos Resultados da Primeira Análise 130

1 INTRODUÇÃO

As Reformas Regulatórias nos setores de infraestrutura visam, em grande parte, produzir mudanças no funcionamento e desempenho das empresas, de forma a promover o bem comum e o equilíbrio nas relações entre os agentes participantes do mercado.

Em uma perspectiva histórica, os países em desenvolvimento realizaram reformas estruturais no setor elétrico a partir da década de 1980. A forma principal configurava-se por meio de privatização, e posteriormente, em parcerias público-privadas e concessões.

Como objetivo principal, almejava-se o suprimento das necessidades de seus mercados, que detinham um ambiente de restrição financeira e intenso crescimento da demanda por serviços de infraestrutura. As reformas auxiliaram, portanto, no desenvolvimento de um aparato institucional regulatório sob forte influência da experiência de países desenvolvidos.

Observa-se a existência de três pilares de sustentação como característica elementar das reformas: a mudança institucional e a criação de agências reguladoras, a liberalização do mercado e incentivo à entrada de novas empresas de capital privado, e os eventos de desestatização.

Cabe ressaltar o sequenciamento gradual das reformas, iniciando-se com a elaboração de estudos e revisão de experiências correlatas. Isto se verificou no setor elétrico, onde a busca por eficiência em toda cadeia era um objetivo necessário e estimulado pelas ações das agências reguladoras então criadas.

Erdogdu (2011) afirma, por exemplo, que até 2008, noventa e dois países, desenvolvidos e em desenvolvimento, promulgaram pelo menos uma reforma para reestruturar o sistema tradicional de geração de energia elétrica verticalmente integrado e sob o controle do setor público.

A partir desses fatos, permanecem duas indagações que serão objeto deste estudo:

(i) As reformas foram capazes de surtir efeito sobre o crescimento da geração de energia elétrica nos países?

(ii) Qual o alcance das mudanças regulatórias para o setor?

1.1 Contextualização do Tema e Problema de Pesquisa

O presente trabalho busca responder à seguinte questão de pesquisa: Quais são os efeitos de variáveis selecionadas para a expansão da oferta de energia elétrica nos mercados do Brasil, Chile, Colômbia e México?

Por essa razão, a problematização desta pesquisa se inicia a partir da perspectiva de que a geração de energia elétrica é preponderante para o desenvolvimento dos países, seja por contribuição direta no emprego, renda e na expansão do produto (PIB), ou, ainda, por meio de benefício indireto, decorrente da contribuição para o desenvolvimento tecnológico dos países (Erdogdu, 2011; Jamasb, Nepal & Timilsina, 2017).

Em razão do avanço tecnológico e da conscientização sobre a sustentabilidade, o setor de energia elétrica realiza mudanças contínuas que, por sua vez, produzem efeitos de longo prazo sobre a oferta e a demanda aos usuários. Por esse motivo, as reformas regulatórias acompanham as mudanças institucionais, econômicas, sociais e ambientais dos países.

Do ponto de vista de pesquisa, capturar os efeitos de reformas regulatórias no setor elétrico empiricamente é um desafio, em virtude da escassez de dados, problemas de causalidade reversa, presença de endogeneidade nos modelos, além das peculiaridades do próprio setor.

Dentre as pesquisas que conseguiram obter respostas a este desafio, destaca-se o trabalho precursor de Zhang, Parker e Kirkpatrick (2008), sobre efeitos da regulação, concorrência e privatização em países em desenvolvimento, apresentando inovações na construção do banco de dados e na análise econométrica.

Os referidos autores verificaram como as reformas regulatórias impactaram trinta e seis países, utilizando como *proxies* de desempenho, os seguintes indicadores setoriais: capacidade de geração de energia elétrica; energia elétrica total gerada; produtividade do trabalho no setor de geração; e utilização da capacidade instalada.

Trabalhos posteriores - Erdogdu (2011), Nepal e Jamasb (2012), Ramírez-Camperos, Rodríguez-Padilla e Guido-Aldana (2013), Erdogdu (2014), Polemis (2016), Urpelainen, Yang e Liu (2018), Bensch (2019) corrigiram problemas de endogeneidade, causalidade reversa, aprimorando o modelo de Zhang, Parker e Kirkpatrick (2008).

Para este estudo, os países selecionados são: Brasil, Chile, Colômbia e México, dada sua relevância no tamanho do mercado latino-americano de produção e consumo de energia elétrica. O modelo conceitual desta pesquisa parte do conjunto teórico inicial dos

autores supracitados, e traz inovações em relação à literatura, da seguinte forma: (i) aborda aspectos de acesso à eletricidade, estuda impactos no consumo de energia elétrica, analisa comparativamente os quatro países por meio da técnica de diferenças-em-diferenças, avança no período estudado – 1990 até 2019, englobando um número maior de reformas do que os estudos anteriores, e estuda os marcos regulatórios do setor elétrico dos quatro mercados.

Desta forma, este trabalho realiza uma análise *ex post* das reformas regulatórias do setor elétrico para a amostra selecionada de países, elabora uma avaliação do aparato institucional e legislação regulatória, além de produzir uma comparação entre a maturidade das reformas nesses mercados.

Para construção das variáveis, foram feitas adaptações à realidade dos mercados dos países da amostra. A construção do indicador de regulação foi elaborada de acordo com a consulta primária realizada nas legislações de cada um dos países, para cada um dos anos estudados, a fim de garantir que os elementos se mantiveram com as novas legislações, uma vez que as informações não estão disponíveis em fontes secundárias.

A variável para concorrência considerou a participação de mercado das três maiores geradoras em cada período. Desta forma, a pesquisa realizou busca nos endereços eletrônicos das empresas, para coletar os dados em relação à capacidade instalada, e definição das três maiores.

A pesquisa utilizou o trabalho de Zhang, Parker e Kirkpatrick (2008) como base, realizou adaptações para a amostra selecionada, e trouxe inovações. O presente estudo não se trata de uma replicação do estudo-base, mas sim um aprimoramento a partir de contribuições que o tornam original.

As contribuições residem nos aspectos: (i) o período estudado é abrangente, composto por trinta anos, período de amplas reformas, (ii) fora realizado o levantamento dos marcos regulatórios nos países selecionados por meio de pesquisa documental e analisou-se o sequenciamento das reformas, (iii) o estudo dos impactos no consumo de energia elétrica e de acesso à eletricidade, com o intuito de verificar a extensão social das reformas, (iv) a variável privatização foi ampliada para o conceito de ocorrência de eventos de desestatização, que envolve os demais eventos além da privatização em si.

Além disso, foi utilizada a técnica *differences-in-differences* para avaliar os períodos de reformas separadamente e promover uma análise de diferenças e similaridades entre os períodos de reformas regulatórias nos países da amostra.

A contribuição deste trabalho, portanto, reside na produção de um distanciamento ideológico, e na motivação do uso de boas práticas já consagradas internacionalmente e referendadas pela experiência para reformas do setor elétrico, especialmente nos países latino-americanos. Não se trata de substituir o juízo político por padrões internacionais, mas sim, agregar racionalidade e resultados observáveis ao processo de decisão de políticas públicas nesses países.

Ao avançar nessa direção, o intuito de verificar os efeitos regulatórios nos mercados de energia baseia-se na possibilidade de produção de alternativas para elaboração de Políticas Públicas visando o fortalecimento do setor elétrico de países que estejam em estágios anteriores de reformas e podem se aproveitar dos resultados para as desenvolver.

1.2 Objetivos e Hipóteses da Pesquisa

Objetivo Geral

Analisar os impactos das reformas regulatórias do setor elétrico sobre a oferta de energia dos países: Brasil, Chile, Colômbia e México, de 1990 a 2019, para identificar as particularidades de suas trajetórias e verificar quais destas demonstram ser mais eficazes para futuras proposições de políticas públicas para ampliação da oferta de energia elétrica.

Objetivos Específicos

1. Avaliar os impactos de mudanças regulatórias, por meio de medidas separadas, sobre a expansão da oferta de energia elétrica nos países selecionados;
2. Realizar uma análise comparativa entre as experiências de reformas regulatórias dos países da amostra;
3. Verificar os efeitos das interferências ocasionadas pelas reformas regulatórias na expansão da oferta de energia elétrica em cada uma das décadas analisadas.

Hipóteses da Pesquisa

Alinhada ao primeiro objetivo específico do trabalho, foi elaborada a Hipótese 1 de pesquisa.

H1: Dentre os impactos de Mudanças Regulatórias, Eventos de Desestatização e Estímulos à Concorrência, as medidas de regulação produziram resultados melhores nos indicadores setoriais na análise conjunta dos países.

Alicerçado nos objetivos específicos 2 e 3 da pesquisa, foi estruturada a Hipótese 2 de pesquisa.

H2: A implementação das Reformas Regulatórias afetou positivamente o crescimento da indústria de geração de energia de países da América Latina, por meio do impacto nos indicadores setoriais.

1.3 Breve Discussão Metodológica

Para melhor entendimento do modelo conceitual desta pesquisa, fundamentado na seção 3.2 da Metodologia do trabalho, foi elaborada a Matriz de Amarração (Mazzon, 1978) conforme Figura 1, que apresenta os conceitos-chave, o problema de pesquisa, objetivos, hipóteses de pesquisa e os processos metodológicos empregados no estudo.

Figura 1 - Quadro: Matriz de amarração da Pesquisa

Problema de pesquisa	Objetivo Geral	Objetivos Específicos	Hipóteses de Pesquisa	Metodologia
Quais são os efeitos de variáveis selecionadas para a expansão da oferta de energia elétrica nos mercados do Brasil, Chile, Colômbia e México?	Analisar os impactos das reformas regulatórias do setor elétrico sobre a oferta de energia dos países: Brasil, Chile, Colômbia e México, de 1990 a 2019, para identificar as particularidades de suas trajetórias e verificar quais destas demonstram ser mais eficazes para futuras proposições de políticas públicas.	I. Avaliar os impactos de mudanças regulatórias por meio de medidas separadas sobre a expansão da oferta de energia elétrica nos países selecionados;	H1: Dentre os impactos de Mudanças Regulatórias, Eventos de Desestatização e Estímulos à Concorrência, as medidas de regulação produziram resultados melhores nos indicadores setoriais na análise conjunta dos países.	I. Aplicação de análise *cross-country* de dados em painel com efeitos fixos para o período de 1990 a 2019.
		II. Realizar uma análise comparativa entre as experiências de reformas regulatórias dos países da amostra; III. Verificar os efeitos das interferências ocasionadas pelas Reformas Regulatórias na expansão da oferta de energia elétrica em cada uma das décadas analisadas.	H2: : A implementação das Reformas Regulatórias afetou positivamente o crescimento da indústria de geração de energia de países da América Latina, por meio do impacto nos indicadores setoriais.	1) Mapeamento dos principais marcos regulatórios do setor elétrico dos países em estudo, de 1980 a 2019; 2)Aplicação do teste *Differences-in-Differences* para averiguar as diferenças e similaridades dos países para capturar diferenças regulatórias, de 1990 a 2019.

Fonte: Adaptado de Mazzon (1978, p.22).

1.4 Estrutura do Trabalho e Limitações da Pesquisa

Quanto à estrutura do trabalho, o presente estudo é composto por cinco capítulos, incluindo esta Introdução. O Capítulo 2 desenvolve a revisão da literatura sobre a evolução da teoria da regulação, as experiências de reformas nos países selecionados, e apresenta os resultados de estudos precedentes sobre o tema pesquisado.

O Capítulo 3 compreende o processo metodológico e o desenho das três análises desenvolvidas no estudo. Para formatar a metodologia, as seções compreendem a escolha da amostra, a definição operacional das variáveis, os modelos econométricos propostos, as técnicas de análise de dados e limitações metodológicas da pesquisa.

O Capítulo 4 elenca os resultados obtidos com a elaboração das três análises: dados em painel com efeitos fixos para mensurar e avaliar o impacto de reformas regulatórias nos indicadores setoriais, pesquisa documental sobre os marcos regulatórios do setor elétrico dos países selecionados e análise de diferenças e similaridades entre os períodos de reformas, bem como a síntese e discussão a respeito das análises desenvolvidas.

O Capítulo 5 apresenta as conclusões do estudo e propostas para futuras pesquisas. E, por fim, o trabalho contém as referências bibliográficas e *sites* de consulta para as bases de dados, bem como os apêndices relevantes para a pesquisa.

Em relação às limitações da pesquisa, o estudo realizado apresenta limitações importantes, que não podem ser menosprezadas. A análise desses fatores não esgota o contexto das interações e influências possíveis no setor de energia elétrica.

Para fins de estudo, foi estabelecido um recorte e avaliado, desta forma, os fatores que estão expressos, quantificados e registrados, para manter a uniformidade das análises e processos já validados em estudos anteriores, e em organismos internacionais que dispõem de dados e indicadores.

Do mesmo modo, há a limitação natural da pesquisa com dados secundários, pois estes podem reduzir a representação da realidade. Ao utilizar modelos, há a tentativa de se aproximar da prática de mercado, e alcançar resultados consistentes, por meio de técnicas econométricas e demais testes.

Para desenvolver uma análise aprofundada dos marcos regulatórios do setor elétrico, quatro países foram selecionados. Naturalmente, foram escolhidas as maiores economias em termos de PIB, e, também, mercados que se configuram como os maiores produtores e consumidores de energia elétrica da região da América Latina e Caribe. Em

razão disso, há a limitação em termos de representação das economias selecionadas sobre o total de países da região.

A Argentina se encontra entre os países com maiores PIBs da região. No entanto, o país foi retirado da amostra, ao apresentar, na fase dos testes, problemas com valores atípicos. Isto significa que os dados da Argentina tornariam-se observações com um grau de afastamento em relação aos demais países considerados, e implicaria em ressalvas na interpretação e análise dos resultados dos testes econométricos. Por essa razão, a Argentina não foi considerada na amostra, apesar da coleta dos dados ter sido realizada.

Destarte as limitações do trabalho, a análise do contexto do setor elétrico dos países e das reformas regulatórias ocorridas, assim como a interpretação dos resultados da análise quantitativa, pretendem esboçar o mais próximo à realidade dos efeitos das intervenções regulatórias na expansão da oferta de energia elétrica nos países.

Deste modo, o período de estudo abrange a década de 1990 - período no qual iniciaram-se as reformas no Brasil, Colômbia e México, acompanhando os demais países em desenvolvimento, e de amadurecimento do setor no Chile - até o ano de 2019, após a formalização final da reforma energética promovida pelo México, construindo uma análise temporal de três décadas.

2 EVOLUÇÃO DA REGULAÇÃO E AS EXPERIÊNCIAS DE REFORMAS REGULATÓRIAS DOS PAÍSES SELECIONADOS

O Capítulo 2 dedica-se à revisão da literatura a respeito de reformas regulatórias. Inicialmente, discorre sobre a evolução da Teoria da Regulação, desde seu início no século XIX, até o período contemporâneo – século XXI, com as abordagens dos teóricos de cada época.

Compreende, também, as experiências de reformas do setor elétrico nos países selecionados, a partir de aspectos regulatórios, setoriais, econômicos, ambientais, políticos e sociais. Espera-se realizar um sequenciamento dos eventos e das melhorias obtidas nesses processos.

Adicionalmente, a seção discorre a respeito de estudos precedentes, de valorosa importância para referendar esta pesquisa, cujos trabalhos construíram importante base teórica e empírica sobre reformas dos mercados de energia elétrica de países em desenvolvimento, incluindo os países da América Latina e Caribe.

2.1 Teoria da Regulação: Evolução sob a Perspectiva Histórica

A origem do termo regulação ocorreu na década de 1870 nos Estados Unidos. Um conjunto de acontecimentos culminou em um processo de regulação das atividades econômicas. Primeiro, a Suprema Corte dos Estados Unidos decidiu normatizar e regular os monopólios existentes. Além disso, domínios estruturavam-se na indústria ferroviária, cuja indústria tornou-se o primeiro campo de aplicação da regulação em âmbito federal (Viscusi, Harrington & Vernon, 2005).

Atos do Governo americano tornaram-se fontes de legislação regulatória para a indústria, a saber: *Interstate Commerce Act* (1897), que criou a Comissão de Comércio Interestadual; *Mann-Elkins Act* (1910), *Shipping Act* (1916) no segmento marítimo; *Transportation Act - Esch-Cummins Act* (1920) no setor de transporte ferroviário, tornando a operação privada no período posterior à Primeira Guerra; *Oil Prorationing* (1930), regulação sobre a produção de óleo e gás; *Banking Act* (1933), na parte de seguros; e em 1934, no âmbito das comunicações, que criou a Comissão Federal de Comunicações; *Moto Carrier Act*, *Public Utility Act*, que criou a Comissão Federal de Energia, para regular o setor de *utilities*, e o *Securities Exchange Act*, que criou a Comissão de Valores Mobiliários (1935); *Civil Aeronautics Act*, que criou a Junta de Aeronáutica Civil, e o *Natural Gas Act* (1938); e *Transportation Act* (1940), que

adicionou os transportadores de água à relação de agências de transporte comercial doméstico sob regulação da *ICC - Interstate Commerce Commision* (Harbeson, 1941; Viscusi, Harrington & Vernon, 2005).

Portanto, as primeiras agências reguladoras foram criadas nos Estados Unidos, de 1887 a 1940.

No período entre 1940 e 1960, ocorreu uma onda de crescimento em termos de Regulação no país, com expansão das agências federais de regulação, e da atividade legislativa em torno de setores como o setor de eletricidade, de óleo e gás, de telecomunicações, dentre outros.

Huntington (1952) desenvolveu seu estudo em relação à análise das razões do enfraquecimento da ICC - *Interstate Commerce Commission*, comissão reguladora de transporte mais antiga dos Estados Unidos. Huntington (1952) afirma que as agências precisam ser adaptáveis às mudanças tecnológicas e às necessidades de seu tempo, que se manifestam por demandas e pressões políticas de grupos de interesse, do público em geral, de órgãos e unidades administrativas, parlamentares, e até mesmo do Presidente.

Além de se ajustar às pressões externas, as agências precisam dispor de apoio para manter ou expandir sua autoridade estatutária e garantir as dotações necessárias para seu amplo funcionamento. Caso a agência não consiga se moldar à esses elementos, ela pode sofrer o que Huntington denomina por “marasmo administrativo”, e a ICC, na visão do autor, pode ter vivenciado esta dificuldade.

No planejamento da Lei de Transporte de 1940, instaurou-se a ideia de que a autoridade da ICC fosse ampliada a todas as formas de transporte sujeitas à regulamentação federal. Devido a este fato, e somado à alienação de grupos de interesse que não pertenciam ao sistema ferroviário, bem como aos fatores como a alienação de outras agências governamentais, à insubordinação ao Congresso, e, ainda, à passividade e perda de liderança, a viabilidade da ICC enquanto Comissão foi drasticamente reduzida (Huntington, 1952).

De 1970 a 1980, ocorreu um período de desregulamentação. As indústrias reguladas que em 1977 contribuíam com 17% da geração de riqueza do país, passaram a produzir somente 6,6% em 1988. Atos de desregulamentação ocorreram, como por exemplo: *Airline Deregulation Act* (1978), *Staggers Act* (1980), *Motor Carrier Act* (1980), e *Bus Regulatory Reform Act* (1982).

Esta década de redução ou total eliminação das restrições regulatórias quebrou barreiras legais à concorrência, em resposta *sui generis* ao contexto macroeconômico, de alta inflação e baixa eficácia governamental, e políticas próprias do final dos anos 1970 no país (Peltzman, Levine & Noll, 1989).

Este cenário, embora tenha sido seletivo para alguns segmentos, desencadeou fortes desafios para o estudo da regulação e, ao mesmo tempo, foi extremamente importante para obter grandes contribuições teóricas, conforme os trabalhos seminais de Stigler (1971, 1974), Posner (1974), Peltzman (1976), Becker (1976, 1983, 1986), Weitzman (1978), Maloney, McCormick e Tollison (1984), Aranson (1989), Joskow e Rose (1989).

Em um encadeamento histórico da Teoria da Regulação, no período anterior, ou seja, até o ínicio da década de 1960, a lógica que prevalecia era conhecida como a "análise normativa como teoria positiva", ou NPT, ou teoria do interesse público (Joskow & Noll, 1981), cuja existência advém desde Adam Smith, sob a perspectiva de que as falhas de mercado são a motivação para a entrada da regulação nas atividades econômicas, e que os órgãos reguladores deveriam reduzir ou eliminar as ineficiências ocasionadas pela falha de mercado (Peltzman, Levine & Noll, 1989).

A NPT - *Normative Positive Theory* não foi testada de forma sistematizada até a década de 1960. Devido a este fato, suas previsões poderiam ser falhas. Neste mesmo período, o monopólio natural era considerado o primeiro motivador da existência de regulação. Assim, estes segmentos eram utilizados para "testar" a regulação (Peltzman, Levine & Noll, 1989). O trabalho de Stigler e Friedland (1962) foi a primeira análise teórica sobre os impactos da regulação nas tarifas de energia elétrica, e concluiu que a entrada da regulação não promoveu tarifas mais baixas (Stigler & Friedland, 1962).

A obra de Stigler e Friedland (1962) instigou os teóricos a criar ensaios sobre a atividade de regulação e seus efeitos, contrário à NPT delineada inicialmente. A teoria do interesse público afirma que a regulação existe devido à ocorrência de revisão, por parte do organismo público, de práticas de mercado ineficientes ou injustas (Keeler, 1984).

Posner (1974) avaliou a teoria do interesse público sob suas três formas: a primeira, quando foi criada, em seguida sua reestruturação, e a sua reformulação mais avançada. A forma original da teoria sustenta que a regulação ocorre devido às falhas e não gera custos. Assim, argumentava-se, até 1958, que intervenções na economia, dentre

elas a regulação, eram proposições governamentais solucionadoras para a correção de ineficiências e desigualdades resultantes do livre mercado.

Posner (1974) afirma que a referida teoria está incorreta, pois, caso fosse adequada, haveria regulação imposta sobretudo nas indústrias inseridas em segmentos com alta concentração de mercado, com maior risco de existência de monopólio, e, também, em indústrias que produzem custos ou benefícios externos consideráveis.

Como este contexto era de fato inviável, Posner (1974) realizou uma crítica à forma original da teoria do interesse público, afirmando que a presença da regulação não se encontra positivamente correlacionada com a existência de economias externas ou deseconomias, ou mesmo com a estrutura monopolista de mercado.

A partir desta abordagem contrária, a teoria obteve avanços e procurou demonstrar que os processos singulares de regulação em determinados segmentos econômicos, como o setor elétrico, por exemplo, não se justificam, com fundamento na argumentação de que estes elevam a riqueza ou até mesmo a justiça da sociedade (Posner, 1974).

De encontro à forma original, verificou-se o primeiro avanço da NPT, que elucidou o papel das agências reguladoras, dotadas de boa-fé, porém com gestão ineficiente. Por essa razão, os objetivos de correção de processos regulatórios não seriam alcançados em todos os casos.

Posner (1974) considera insatisfatória esta reformulação, por três razões: primeiro, a reformulação não considerou evidências em relação à resultados desvantajosos da regulação, decorrentes da vontade de grupos influenciadores na promulgação das legislações do arranjo regulatório: “às vezes, o próprio estatuto regulatório revela um propósito inconfundível de alterar a operação dos mercados em direções inexplicáveis por motivos de interesse público” (Posner, 1974, p.4).

Segundo, pelo desprezo à sinalização de que a gestão ineficiente da agência reguladora seria insuficiente, ou mesmo fraca. As falhas das agências são explicadas por sua inabilidade burocrática, pela adjudicação caso a caso para realizar políticas públicas, e o argumento de que a equipe da agência reguladora deve ser menos eficiente que os funcionários do setor privado.

Posner (1974) discorda destes argumentos, afirmando que há dificuldade de se prever o futuro na atividade reguladora, há ganhos em termos de capital humano para os colaboradores das agências, que torna seus ganhos equivalentes ao setor privado, e que

as falhas de regulação identificadas na teoria tentam atribuir o interesse público com tanta intensidade à inabilidade burocrática da agência (Posner, 1974).

Em terceiro lugar, Posner (1974) identifica que nenhuma teoria persuasiva foi proposta para elucidar o fato de que se experenciasse agências menos eficientes que as demais organizações.

Posner (1974) explica, portanto, que há motivação para que o funcionário da agência opere com zelo, interesse e honestidade, e que esta atitude é similar ao funcionário do setor privado; expõe que há supervisão legislativa nas agências, que é pouco destacada; elucida que, mesmo que a agência não esteja competindo em nenhum mercado, não há razão para não ter uma gestão interna eficiente, e, por fim, exlica que a agência trabalha com redução de custos, mesmo que a teoria afirme que há pouco incentivo para esta minimização.

Neste sentido, Posner (1974) afirma que há várias motivações para que as agências trabalhem com a maximização de sua eficiência perante o segmento no qual atua.

Em conclusão à linha de pensamento de Posner (1974), sobre a teoria do interesse público, o teórico apresentou uma reformulação adicional à teoria, que refere-se à inserção de dois elementos para refutação da justificativa de regulação nos casos em que a teoria afirma que a regulação é uma tentativa idônea, porém ocorre com insucesso devido à falhas: o primeiro deles é o atributo inacessível de muitas tarefas que são conferidas às agências reguladoras, como por exemplo, o controle dos níveis de preços nos serviços de utilidades públicas e de operadoras comuns, pois seus estatutos demandam da agência a determinação dos custos das firmas reguladas e que estas sujeitem seus preços aos devidos custos.

Posner (1974) afirma que os mecanismos de controle desses custos não existem. Estes fatos distorcem o funcionamento competente da agência, e a exigência destas atividades pela legislação não são explicadas.

O segundo elemento se refere ao custo da supervisão legislativa de forma eficaz do desempenho das agências. Os órgãos legislativos possuem custos de produção bastante altos, devido à ocorrência de negociação com grandes grupos que fazem com que os custos de transação aumentem substancialmente para estas entidades. Por consequência, ao passo que as demandas dos órgãos legisladores aumentam, estes repassam ou delegam mais às agências, exercendo menos controle sobre as mesmas (Posner, 1974).

Em síntese, a teoria positiva normativa, ou teoria do interesse público, argumenta que as falhas de mercado são responsáveis pela existência da regulação, e que medidas regulatórias podem reduzir ou até mesmo eliminar as ineficiências ocasionadas pelas falhas de mercado, que podem ser o monopólio natural, a assimetria de informações e as externalidades (Peltzman, Levine & Noll, 1989).

Por exemplo, em um monopólio natural, os preços regulados são firmados com o propósito de tornarem-se próximos ao custo marginal, sem prejuízo aos produtores. Além disso, algumas vezes pode ocorrer regulação em setores que não possuem falhas de mercado (Peltzman, Levine & Noll, 1989).

A teoria da regulação, portanto, procura respostas para a existência da regulação, bem como esforça-se em esclarecer e predizer quais indústrias serão reguladas e sob qual maneira (Viscusi, Harrington & Vernon, 2005).

A Teoria da Regulação se pauta nas Teorias do Interesse Público e da Captura, elucidadas até o final da década de 1960. Na década seguinte, surgiu com Stigler (1971), a Teoria da Regulação Econômica, com abordagem mais prática.

Stigler (1971) estudou, também, a demanda por regulação para uso de recursos públicos em prol de grupos econômicos, e evidenciou a função da teoria da regulação econômica para explicitar quais grupos recebem as isenções, incentivos ou encargos provenientes da própria regulação, que pode ser demandada pela própria indústria, ou imposta a ela.

Stigler (1971) teorizou sobre o poder coercitivo do Estado, cuja autoridade pode representar, ou uma ameaça potencial, ou um recurso para os diversos setores econômicos. Isto porque, com suas ações e poderes de proibição ou obrigação, arrecadação ou subsídios, o aparelhamento estatal pode ajudar determinado grupo, podendo ser prejudicial aos demais, por exemplo.

Stigler (1971) afirma que, na maior parte dos casos, a regulação é adquirida pela indústria e planejada e desenvolvida para seu interesse. Desta forma, a teoria da regulação é vista sob duas perspectivas: (i) a regulação é elaborada para proteção e benefício do público em geral ou alguma grande categoria, e neste caso quando a regulação prejudica o público, refere-se à custos de determinado objetivo social, em sua maioria; ou (ii) o processo político distancia-se da explicação racional em algumas propostas.

Por essa razão, toda indústria que detenha poder político considerável, irá procurar controlar a entrada de empresas em seu segmento, e a política regulatória será realizada

para atrasar a taxa de crescimento para as novas empresas. Uma variante de controle de entrada, por exemplo, é a tarifa protetiva. Assim, muitas indústrias utilizam a política para seu benefício, e o processo decisório torna-se distinto daquele praticado pelo mercado, pois a decisão política é mandatória por natureza (Stigler, 1971).

O financiamento das atividades das indústrias e a diligência sobre a legislação, refletem a questão do *free-rider*, ou problema do carona (Stigler, 1974): em indústrias maiores, o partido político torna-se o provedor de legislação apoiadora. E, de acordo com a teoria do oligopólio, Stigler (1971, 1974) argumenta que quanto mais concentrada é a indústria, mais recursos ela detém para investir na campanha legislativa.

Com isso, para Stigler (1971, 1974), a função primordial da regulação econômica, em teoria, constitui-se: da elucidação de benefícios ou encargos, de quais grupos econômicos recebem os referidos benefícios ou encargos, de que maneira a regulação responsabiliza-se e, além disso, quais os efeitos das decisões regulatórias sobre a alocação de recursos na economia.

Em resumo, a informação imprescindível da teoria de regulação econômica trata-se da integração do estudo do comportamento político em relação à estrutura da análise econômica, ou seja, o corpo político do país, assim como o restante da população, segundo a teoria de Stigler (1971), conjecturados como agentes maximizadores de seu próprio interesse.

Assim, grupos de interesse em comum são capazes de influenciar o resultado do processo de regulação, por meio de apoio financeiro ou outra espécie de apoio à políticos reguladores (Peltzman, Levine & Noll, 1989).

Peltzman (1976) reafirma a importante contribuição de Stigler (1971, 1974) para a teoria da regulação econômica, na qual revisitou o trabalho de 1962, em parceria com Claire Friedland, sobre as concessionárias de energia elétrica, cujos apontamentos levaram à conclusão de que a regulação, a partir de sua função principal na atividade econômica, possa proporcionar consequência alocativa eficiente sob as falhas de mercado (Peltzman & Friedland, 1962).

O reconhecimento das falhas da regulação econômica tornou-se fundamental para avaliar a influência dos poderes reguladores estatais perante a distribuição da riqueza e a eficiência alocativa dos recursos (Peltzman, 1976).

Em virtude da ausência de tratamento dicotômico de alocação de recursos e distribuição de riqueza, fomentado pelos teóricos do bem-estar econômico, tornou-se

possível evidenciar o insucesso da análise tradicional na previsão de implicações da alocação de recursos da regulação sob a pressão política por redistribuição no encadeamento das políticas regulatórias. Dentre os interesses conflitantes essenciais no desenvolvimento de regulação, o interesse do produtor prevalecia sobre o interesse do consumidor (Peltzman, 1976).

Stigler (1971, 1974) forneceu, inclusive, bases teóricas para a perspectiva protetiva sobre o produtor, e teorizou sobre as associações políticas decisivas do processo político, ao notar que o modelo precedente conduzia a aálise da regulação como um "bem gratuito", em que havia a falha de mercado considerável para demandar a regulação. Stigler observou o papel de uma economia positiva da regulação para tratar os fundamentos de oferta e demanda por regulação (Peltzman, 1976).

Embora essas discussões sejam bastante teóricas, Weitzman (1978) apresentou uma discussão sobre o controle de preços e quantidades fornecidos pelas medidas regulatórias em uma economia. Assim, proveu bases empíricas para avaliação de custos e receitas, e afirmou que em uma política ótima, "o centro transmite a cada empresa um termo de preço mais um termo de quantidade ponderado", em que o peso depende de características inerentes à cada situação. Assim, a regulação se justifica sob a ótica de incentivos em preços e metas de quantidades para as indústrias (Weitzman, 1978, p. 688).

Mais adiante, Becker (1983) avaliou a teoria da competição dos grupos de pressão por influência política e afirmou que o equilíbrio depende substanciamente da eficiência de cada um dos grupos ao manifestar pressão, da aplicação da pressão suplementar sobre sua influência, da quantidade de indivíduos em grupos distintos, e, inclusive, do "peso morto dos impostos e subsídios" (Becker, 1983, p. 371).

As conclusões de Becker (1983) pautam-se na elevação no custo de peso morto que, por sua vez, gera um enfraquecimento da pressão dos grupos subsidiados e, por outro lado, incentiva pressão dos grupos de contribuintes.

Por esse motivo, sua análise reúne as perspectivas teóricas subjacentes sobre a correção de falhas de mercado por parte dos governos em favorecimento de grupos detentores de poder político, e afirma que um e outro são gerados pela reivindicação de favores políticos (Becker 1976, 1983, 1986).

Wiley (1986) teorizou sobre Teoria da Captura do federalismo antitruste norte-americano, cuja ação estatal defende restrições anticompetitivas da revisão antitruste cajo sejam impostas por ação de um governo da esfera estadual. Além disso, a deterioração da

confiança na regulação acontece pari-passo às alterações na doutrina da ação estadual, e que essas ações podem, muitas vezes, servir de revisão às políticas regulatórias antitruste federais.

Nos casos apresentados de ação estatal antitruste da Corte do Estados Unidos, Wiley (1986) discute a presença de captura regulatória, que foi reconhecida, mas não tratada pela Corte. A argumentação ocorre em torno da desconfiança da regulação estadual e local por parte da Corte americana, que instituiu uma base onerosa de política regulatória, impondo restrições sem fundamentação à concorrência de mercado.

Wiley (1986) propôs o julgamento da ação do estado por meio da Captura Regulatória, deixando para trás a visão da teoria do interesse público.

O teórico afirma, portanto, que se observa o fenômeno de captura regulatória sobre as restrições comerciais estaduais e locais, produzidas pela proteção política decisiva à indústria. O autor inclui a classificação das políticas em boas ou ruins – "um elemento essencial para qualquer teste de preempção antitruste substantivo e em sua aceitação atual como o objetivo da lei antitruste", bem como possui desvantagens em relação à receptividade desta captura, e dos efeitos distributivos que sua aplicação ocasiona (Wiley, 1986).

Na compreensão de Peltzman (1976), a captura regulatória ocorre quando o regulador utiliza suas competências para beneficiar grupos de interesse. A eficiência, portanto, não é um objetivo do regulador (Keeler, 1984).

No modelo de Peltzman (1976), não há falha de mercado na ausência da regulação. Por esse motivo, o teórico desenvolveu o racional de que o regulador determina taxas superiores aos custos para alguns usuários, e utiliza os lucros decorrentes da atividade regulada para restituir outros grupos politicamente importantes.

Dessa forma, o regulador concede benefícios entre grupos distintos e amplia, assim, o apoio político (Keeler, 1984).

Por essa razão, no modelo de Peltzman (1976), há mais chances de mudanças nas políticas de regulação quando houver ruptura no poder das coalizões, alterando o sistema político, ou quando ocorrer uma transição de ordem estrutural ou tecnológica, que substitua as rendas ou benefícios à disposição para potenciais coalizões (Keeler, 1984).

Maloney, McCormick e Tollison (1984), trabalharam a regulação econômica a partir da interpretação do processo de formulação de doutrinas para jurisdições políticas concorrentes. Seu modelo tem como premissa que "o mercado político trabalha para

impor os custos da regulação econômica onde esses custos são menores para qualquer nível de restrição de produção" (Maloney, McCormick e Tollison, 1984, p. 329).

Dessa forma, há um controle dos interesses dos estrangeiros em relação aos indivíduos na política da região. Adicionalmente, a presença de rendas ricardianas é determinante para efeitos de produção da regulação para fora dos limites políticos.

O modelo de Maloney, McCormick e Tollison (1984) desenvolveu teste empírico que estudou o efeito das vendas fora do estado em relação aos preços regulados do setor de eletricidade dos Estados Unidos, sob a hipótese de exportação criada pelo modelo.

De 1960 a 1970, foram apontadas as ineficiências da regulação. Na sequência, houve um período de desregulação nos Estados Unidos (Aranson, 1989). A desregulação destituiu barreiras à concorrência que existiam há muito tempo. No entanto, o período de deregulação foi uma solução para o contexto macroeconômico e políticas que ocorreram ao final da década de 1970 na economia norte-americana, e foi seletivo em relação à alguns setores (Peltzman, Levine & Noll, 1989).

Mais adiante, Levine e Forrence (1990) discorrem sobre a dominância da Teoria da Captura na década de 1970 e 1980, sistematizada por Down (1957) e Olson (1965), que aplicaram a ciência econômica à conduta política, justificando que os modelos de maximização particular, empregados com os custos de transação e informação, poderiam servir para prever respostas políticas (Levine & Forrence, 1990).

Nesse contexto, os reguladores objetivavam suprir interesses próprios, notadamente em relação à manutenção do emprego ou a busca da reeleição, de maneira oposta ao benefício social mais abrangente. Com isso, o processo regulatório representava a atuação em prol de interesses particulares, além de ser gerada e exercida em seu benefício próprio (Levine & Forrence, 1990).

Para Levine e Forrence (1990), os órgãos regulatórios decidem sobre assuntos regulatórios e econômicos, inclusive aspectos não econômicos, e muitas vezes sofre o controle de privilégios políticos ou de interesses particulares.

Assim, os agentes atuantes no processo de formulação de política regulatória tendem a encontrar estímulos no interesse próprio, e em alguns casos, na diligência com os demais. Por essa razão, os autores estudaram os custos de monitoramento e a motivação referente ao que os atores políticos se empenham em maximizar (Levine & Forrence, 1990).

O modelo de Levine e Forrence (1990) explica que o custo para que cada agente monitore o comportamento de seus pares não pode ser tão oneroso ao ponto de impedir que o ator principal “A” observe o comportamento do agente “B”, para que então “B” não possua estímulos para se ajustar à perspectiva de “A”. Desta forma, os modelos de juros e de captura presumem uma ou outra motivação fixa dos reguladores.

O modelo de Levine e Forrence (1990) inclui o viés da motivação como uma variável, e pode ser em relação ao próprio agente, ou quanto aos outros agentes.

Laffont e Tirole (1991) analisaram a Captura Regulatória sob a teoria da agência para decisões políticas para grupos de interesse. A teoria da "captura" ou do "grupo de interesse", portanto, evidencia a função de grupos de interesse na formulação de políticas públicas regulatórias.

Laffont e Tirole (1991) apontam que os modelos de Stigler (1971,1974), Peltzman (1976) e Becker (1983,1986) da Escola de Chicago, e de Tullock (1984) e Tollison (1988), da Escola da Virgínia, possuem limitações metodológicas (Shleifer, 2005). Por exemplo, esse modelos positivos não consideram a existência de assimetria de informações. Além disso, concentraram-se na perspectiva da demanda.

Sob condições de inexistência de assimetria informacional, as empresas reguladas não seriam capazes de obter renda e, por consequência, não disporiam de estímulos para dominar os resultados regulatórios. Assim, eleitores e legisladores conseguiriam controlar melhor os agentes reguladores para favorecimento de grupos de interesse em prejuízo ao bem comum (Laffont & Tirole, 1991).

Ao considerar somente o lado da demanda de políticas regulatórias, os modelos anteriores deixaram de refletir sobre um vínculo de agência crítico entre políticos e seus delegados na burocracia. O modelo de Laffont e Tirole (1991), por sua vez, associa o lado da demanda, bem como o lado da oferta, sobre a Teoria da Agência. Assim, os grupos de interesse empenham-se em capturar a tomada de decisão do Estado, pois suas ações atingem a indústria e o bem-estar econômico dos consumidores.

O modelo de Laffont e Tirole (1991) detalha a regulação por meio de um monopólio natural, e o arcabouço regulatório determina a taxa de retorno e o preço da empresa, que representa o “agente”, que têm informações privadas e opta por “um nível de redução de custo não observado”. A compreensão sobre o nível de tecnologia requerido faz com que a empresa usufrua de uma “renda informativa”. De outro lado, há a agência, órgão supervisor, e o Congresso, denominado “principal” pela teoria.

A agência possui tempo, recursos e experiência para alcançar as informações sobre o nível tecnológico da empresa. Já o Congresso precisa das informações que a agência fornece. Dessa forma, a agência pode ocultar informações, para que ela se reúna com a empresa ou com grupos de usuários influenciados pela decisão de produção. Assim, grupos de interesse podem utilizar a agência em seu favor e benefício perante as decisões do Congresso (Laffont & Tirole, 1991).

Nesse contexto, o meio jurídico e demais variáveis exógenas ao processo decisório têm efeitos sobre os custos de transferência e a interferência dos grupos de interesse. Considera-se, também, que o Congresso possua os instrumentos para punir a agência, ou recompensá-la, maximizando o bem-estar social dos excedentes do consumidor, da agência e do produtor. Em síntese, o modelo baseia-se crucialmente no domínio das agências por seus dirigentes políticos (Laffont & Tirole, 1991).

Na década seguinte, Parker (2002) examinou a regulação econômica, a relação entre o mercado e o Estado e a justificativa do uso da regulação, e os diversos tipos de regulação econômica: "*rate of return*", "*price-cap regulation*", "*sliding scale regulation*".

A regulação pelo regime da taxa de retorno, ou *rate of return*, determina um lucro ou taxa de retorno que seja satisfatória sobre a base de ativos regulatórios da firma, após obter o capital e custos operacionais eficientes. Neste regime não há garantia de lucro, porém espera ser mais exato em termos de resultado do lucro, quando comparado ao regime de preço teto, ou *price cap*. Contudo, associa-se, também, ao preenchimento de custos e ao excedente de investimento, alegando que o lucro define-se pelo tamanho da base de ativos (Averch & Johnson, 1962 citado por Parker, 2002).

O regime de taxa de retorno demanda monitoramento das autoridades regulatórias perante os custos de capital e operacionais das empresas (Kahn, 1988 citado por Parker, 2002), e requisita acordo sobre o custo de capital para a determinação de uma taxa de lucro "normal" ou satisfatória. Este regime é amplamente utilizado nos Estados Unidos, por meio de audiências públicas entre produtores, consumidores e reguladores (Sidak & Spulber, 1997, citado por Parker, 2002).

O regime de teto de preço, *price cap*, foi proposto por Littechild (1983), em um relatório para a Secretaria de Estado Britânica, para regulação da primeira empresa de *utilities* pública desestatizada no Reino Unido, a *British Telecom*. A partir deste relatório, o Reino Unido incorporou este regime aos demais monopólios privatizados: gás, água, energia elétrica, ferrovias, aeroportos. Até mesmo nos Estados Unidos, há um movimento

em prol da adoção do regime de preço teto, conforme afirma o estudo de Braeutigam e Panzar (1993) citado por Parker (2002).

Com uma aplicação efetiva, o regime de preço teto provê incentivo para que as firmas sejam mais produtivas, a partir da compreensão entre custos de produção menores em relação a lucros maiores, ainda que os preços ou receitas sejam regulados (Parker, 2002).

O terceiro regime trata-se da regulação de escala móvel, ou *sliding scale regulation*, que formou-se como um modelo híbrido entre o regime *rate of return* e o regime regulatório *price cap*, e funciona da seguinte maneira: à medida que os lucros se elevam para um nível combinado em determinado ano, os preços imediatamente são reduzidos. A vantagem reside em compartilhar os benefícios dos ganhos e eficiência entre produtores e consumidores de forma automática. No entanto, este regime considera desincentivos pela busca da eficiência pela administração pública, considerando que nem todas as economias são dominadas pelas firmas (Parker, 2002).

2.2 As Experiências de Reformas Regulatórias nos Países Selecionados

Os países latino americanos possuem características econômicas, geográficas, sociais e ambientais distintas. No entanto, o processo de avanço na regulação em seu setor elétrico possui semelhanças, nos períodos, formas e conteúdo dos marcos regulatórios.

De certa forma, o sequenciamento das mudanças evoluiu de uma estrutura em favor dos interesses do Estado, para proteção de investidores. Uma forma de estabelecer este arranjo foi o encerramento de monopólios, para uma desverticalização dos segmentos, permitindo a entrada de novos operadores.

Houve, portanto, uma convergência entre legisladores e governos para instaurar economias com mercados abertos de forma simultânea, estabelecendo um ambiente jurídico mais seguro para a privatização das plantas do setor elétrico, e até mesmo um efeito contágio de melhoria de práticas regulatórias nesses países.

Moreno (2014) afirma que o modo como o modelo de livre competência foi implementado no setor elétrico dos países latino-americanos na década de 1990, foi de fato uniforme, e que, a maioria destes países conseguiu implementar em seus mercados o que previam as legislações desta década, mesmo que em graus distintos, a depender de suas trajetórias e contextos políticos, econômicos e sociais.

Ayala e Millán (2003) afirmam que as reformas favoreceram o encadeamento de negócios de capital privado com a oferta de energia e, com isso, reduziram o papel do Estado à formulação de políticas e regulação.

Em geral, as reformas tinham como objetivo melhorar a eficiência técnica do setor, isto é, gerar energia, transmitir e distribuir com o menor custo possível dos fatores de produção, redução de perdas e otimizando os processos de cada segmento.

No histórico das reformas, alguns elementos mostraram-se primordiais. Besant-Jones (2006) e Jamasb (2006) relacionam estas medidas com: a "corporativização" das entidades, isto é, tornar ativos estatais em empresas; a desagregação e reestruturação do setor, ou seja, revisão da estruturação do setor em seus segmentos de atuação; inserção de concorrência no segmento de geração, estimulando a competição entre as empresas na busca de melhores serviços a custos menores à população com acesso à eletricidade.

Além disso, a criação de autoridade reguladora independente; privatização do setor; alterações nos preços tarifários, refletidos nos custos (*cost-reflective pricing*) e remoção ou reestruturação de subsídios; inserção de novas tecnologias; aumento da participação dos agentes de mercado; e, ainda, novos projetos de financiamento para o setor (Jamasb, Nepal & Timilsina, 2017).

López e Urdaneta (2014) elencam, de forma sintetizada, as principais semelhanças: ênfase na qualidade do serviço, ampliação da capacidade instalada, redução de custos de produção de energia e eficiência, a inserção dos termos "licença" e "concessão" nos textos das leis, divisão das atividades em geração, transmissão e distribuição, eletricidade definida como serviço público, distribuição de energia elétrica é uma atividade de monopólio natural com tarifas reguladas, o governo assume os custos de eletrificação em áreas rurais ou baixa concentração de carga, dentre outros aspectos.

De fato, esta evolução experimentada nas reformas, em seu sequenciamento, enfrentou contextos de escassez crônica de energia elétrica, instituições fracas, insuficiente capitalização, equipamentos de produção em situação precária, alto nível de perdas no sistema, inclusive de "roubo" de eletricidade, arranjos político-econômicos complexos e baixa qualidade do serviço prestado. Estes fatores combinados dificultaram a implantação das Reformas nesses países, que por sua vez, careciam de investimentos e maior eficiência no setor (Newbery, 2002; Kessides, 2012; Jamasb, Nepal & Timilsina, 2017).

O modelo padrão para as reformas compreendeu uma sequência de etapas: estabelecimento do órgão regulador, corporatização das estatais, legislação para a liberalização do mercado de eletricidade, separação vertical (*unbundling*) dos segmentos, regulação de incentivo das redes de eletricidade, formação de um mercado atacadista, privatização, e por fim, a inserção de produtores independentes de energia, conhecidos como IPPs (Jamasb, Nepal, Timilsina & Toman, 2014).

Os fatores como a origem dos recursos, a estrutura inicial, o tamanho e força institucional, o desenho regulatório, o escopo e a maneira de implementar foram distintos entre os países (Jamasb, Nepal, Timilsina & Toman, 2014).

De uma forma geral, os elementos motivadores para a ocorrência das reformas subdividiram-se em problemas específicos do setor e problemas externos.

Os fatores do setor elétrico eram, para as economias em desenvolvimento, a escassez de recursos financeiros, ineficiência do aparato institucional, obrigação relativa aos subsídios, baixa qualidade do serviço prestado, perdas elevadas, cobertura ruim, carência de capacidade instalada e contenção de investimentos no setor (Jamasb, Nepal, Timilsina & Toman, 2014; Jamasb, Nepal & Timilsina (2017).

Os fatores externos que contribuíram para a ocorrência das reformas foram os problemas ideológicos na política e na economia em relação às forças de mercado, à concorrência e à privatização, inovação tecnológica, eventos como a crise da dívida da América Latina nos anos 1980, a crise asiática no final dos anos 1990, dentre outros (Jamasb, Nepal, Timilsina & Toman, 2014; Jamasb, Nepal & Timilsina, 2017).

Diante desse contexto, esta seção detalha, a nível de país, os principais eventos regulatórios, suas derivações e consequências para os mercados de energia elétrica das economias estudadas, em ordem cronológica dos acontecimentos.

2.3 As Experiência de Reformas no Setor Elétrico do Brasil

A década de 1880 caracterizou-se pelo início do setor elétrico no Brasil. O uso era limitado às fábricas (Gomes & Vieira, 2009). O setor configurava-se como um monopólio privado, até 1930, período da República Velha. O capital privado estrangeiro predominava nas empresas do setor.

No ano de 1883, o Brasil iniciou a operação de sua primeira hidrelétrica, construída em Diamantina, no estado de Minas Gerais, para abastecer uma companhia de

mineração. Nessa mesma época, em Campos, no Rio de Janeiro, iniciaram as instalações públicas com fornecimento de energia elétrica (Gomes & Vieira, 2009).

A evolução do setor elétrico brasileiro acompanha o regime político e o contexto macroeconômico do país. Em 1889, houve a queda da Monarquia e o início da República, com a Constituição Federal – 1891. Foi estabelecido o conceito de propriedade da terra, jazidas e recursos híbridos, sob o direito de acessão entre os municípios e as concessionárias. Empresas estrangeiras iniciaram suas atividades no país e incorporaram empresas nacionais. O grupo *Light* chegou ao Brasil em 1899, e a *Amforp*, em 1927, e monopolizaram o setor até 1930 (Gomes & Vieira, 2009).

A partir de 1929, após a crise financeira mundial, a presença do Estado tornou-se fundamental nas economias. Iniciou-se o Governo Vargas, que implementou mudanças no setor. Serviços explorados pelos municípios passaram a ser objeto de concessão da União. Em 1934 foi editado o Código de Águas, primeiro movimento regulatório importante para o setor (Gomes & Vieira, 2009).

O Código de Águas foi editado em 10 de julho de 1934, conforme Decreto nº 24.643, que definiu o regime das águas do território nacional. Definiu a propriedade das águas de uso comum ou dominical (art. 1º), águas comuns (art. 7º), águas particulares (art. 8º). Estipulou o direito de acessão (arts. 16 a 28), os casos de desapropriação (art. 32), o aproveitamento das águas e navegação, dentre outros. O Livro III dispõe sobre o aproveitamento para forças hidráulicas para geração de energia elétrica (arts 139 a 144). O Código de Águas dispôs, inclusive, sobre as concessões outorgadas por decreto Presidencial (arts 150 a 169).

Neste contexto, os investimentos externos enfraqueceram. A atuação do Estado encaminhou as primeiras regulamentações para o setor elétrico. A geração em usinas hidrelétricas predominava na matriz devido aos investimentos privados. O Governo iniciou os investimentos no setor em 1930 e perdurou até 1980, com o propósito de estimular o nível de produção industrial (Pase, 2012).

Após a queda do Governo Vargas (1930-1945), no qual houve aumento na demanda de energia, porém sem a contrapartida de investimentos, o país passou por uma época em que o Estado era responsável por impulsionar o desenvolvimento do setor. A partir deste período de um “Estado indutor”, foi criada a Eletrobrás, em 1962 (Gomes & Vieira, 2009).

Até o final da década de 1970, subsistiu o modelo estatal e a Eletrobrás figurou como a empresa impulsionadora do processo de nacionalização e estatização do setor, com intenso nível de investimento. Este modelo institucional se manteve até 1979.

Posteriormente ao ano de 1980, até 1992, o país atravessou uma forte crise institucional, além do agravamento da crise econômica, que reduziu o nível de investimento no setor elétrico e de infraestrutura no geral. A década de 1990 iniciou, portanto, com uma grave crise e inadimplência generalizada (Gomes & Vieira, 2009).

De 1992 a 2003 formou-se o "modelo híbrido" (Lei nº 8.631/1993), com modificações institucionais, conforme Gomes e Vieira (2009), e o primeiro marco regulatório foi estabelecido em 1995. Ainda, na década de 1990, o Plano Nacional de Desestatização foi implementado, lançando as bases para uma nova configuração do setor elétrico brasileiro.

A Lei nº 8.987/1995 dispõe sobre o regime de concessão e permissão de prestação de serviços públicos nas diversas áreas. É denominada Lei das Concessões. A prestação de serviços é regida pelos termos do art. 175 da Constituição Federal. Determina regras de política tarifária, processo de licitação, contrato de concessão, encargos do Poder Concedente e da Concessionária, dentre outras deliberações.

A Lei nº 9.074/1995 estabeleceu as normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos. O Capítulo II, em especial, sistematiza os elementos dos serviços de energia elétrica, os prazos, amortização de investimentos, aditivos de contrato por parte da ANEEL, transferência de controle societário, e demais disposições. Delibera também sobre os produtores independentes de energia (arts. 11 a 14).

Na sequência, a Lei nº 9.427/1996 instituiu a ANEEL como órgão regulador do setor elétrico brasileiro e disciplinou o regime das concessões do setor.

A ANEEL foi criada para regular e fiscalizar as atividades de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica (art. 2º), gerir os contratos (art. 3º), zelar pelo cumprimento da legislação de defesa da concorrência (art. 3º), estabelecer as tarifas (art. 3º), controlar a priori e a posteriori os atos e negócios jurídicos celebrados (art. 3º).

O orçamento da ANEEL compreende recursos de origem do Tesouro Nacional - integra a Lei Orçamentária da União - bem como taxas e licenças (art. 11). A Lei nº 9.427/1996 trata da RGR - Reserva Global de Reversão, incluída nas tarifas (art. 13).

Na sequência, foi instituída a Lei nº 9.433/1997 que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, elemento fundamental para as atividades de geração de energia elétrica por fonte hidrelétrica. Trata da outorga de direitos de uso de recursos hídricos para aproveitamento para geração de energia elétrica (arts. 11 a 18).

A Lei nº 9.478/1997 estabeleceu os direcionamentos para a configuração da política energética nacional e criou a agência reguladora de petróleo, a ANP – Agência Nacional do Petróleo. Refere-se ao uso racional das fontes de energia (art. 1º), criou o Conselho Nacional de Política Energética (art. 2º), e tratou, dentre outros aspectos, do monopólio natural do petróleo e gás natural no Brasil (art. 3º).

A Lei nº 9.648/1998 promoveu a reestrutuação da Eletrobrás - Centrais Elétricas Brasileiras. A Lei nº 9.991/2000 estruturou os planos de investimentos em pesquisa e desenvolvimento em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica.

A Lei nº 9.993/2000 designa os recursos da compensação financeira pelo uso de recursos hídricos para geração de energia elétrica e exploração de recursos minerais no FNDCT -Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Desta forma, as concessionárias destinam um percentual para o Ministério do Meio Ambiente, para o Ministério de Minas e Energia, e ao FNDCT.

Em 2002, a A Lei nº 10.433 foi editada para instituir o MAE – Mercado Atacadista de Energia. Esta lei foi revogada pela Lei nº10.848/2004, novo marco regulatório do setor.

No mesmo ano, foi editada a Lei nº 10.438/2002, que dispôs sobre a expansão da oferta de energia elétrica em caráter emergencial, estabeleceu a recomposição tarifária extraordinária, determinou a criação do Proinfa - Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica, a CDE - Conta de Desenvolvimento Energético, e tratou da universalização do serviço público de energia elétrica.

A Lei nº 10.438/2002 foi de suma importância para o Brasil, com o destaque para o amplo acesso aos serviços de energia, formalizando a extensão social da produção de energia. Nessa mesma linha, foi promulgada a Lei nº 10.604/2002 sobre os recursos de subsídio a consumidores de energia elétrica pertencentes à baixa renda.

Na sequência, a Lei nº 10.762/2003 estruturou a criação do Programa Emergencial e Excepcional de Apoio às Concessionárias de Serviços Públicos de Distribuição de Energia Elétrica. A partir desta legislação o BNDES – Banco Nacional de

Desenvolvimento Econômico e Social iria prover financiamento para suprir a necessidade de recursos das concessionárias de distribuição (art. 1º).

Em 2004, importantes leis para o setor foram editadas. A Lei nº 10.847/2004 estabeleceu a criação da EPE – Empresa de Pesquisa Energética, vinculada ao Ministério de Minas e Energia. A finalidade da EPE se fundamenta na prestação de serviços de estudos e pesquisas para o planejamento do setor energético como um todo (art. 2º). A EPE é responsável por elaborar o balanço energético nacional (art. 4º). Possui um conselho consultivo, com agentes representantes do setor (art. 12).

A Lei nº 10.848/2004, promulgada no mesmo dia que a lei de criação da EPE, se configurou como o segundo marco regulatório do setor elétrico. Deliberou sobre a comercialização de energia elétrica (art. 1º), instituiu penalidades às distribuidoras, definiu planos para expansão do setor. O novo modelo diminuiu o papel da competição no setor, visou a garantia de suprimento de energia elétrica, após a crise de desabastecimento e racionamento no ano de 2002, e promoveu as bases para a modicidade tarifária.

O novo modelo do setor elétrico instituiu um processo obrigatório de contratação de energia elétrica para os usuários regulados, por meio de leilões, no Ambiente de Contratação Regulada (Galhano, 2009).

Mais adiante, em 2009, a Lei nº 11.943/2009 autorizou a União a fazer parte do FGEE – Fundo de Garantia a Empreendimentos de Energia Elétrica, e a realizar o repasse de recursos do BIRD –Banco Internacional para a Reconstrução e o Desenvolvimento ao BNDES. A Lei nº 12.212/2010, por sua vez, estabeleceu a tarifa social de energia elétrica para os consumidores de baixa renda. Tratam-se de descontos na tarifa (art. 1º).

A partir da década de 2010, um aprimoramento do marco regulatório do setor, implementado em 2004, começou a ser formatado. Em 2016, o PLS 232 foi encaminhado para a Câmara dos Deputados, com a denominação “Novo Marco Regulatório do Setor Elétrico”. Em 2017, o MME iniciou a Consulta Pública nº 33 aos agentes.

A Minuta do Projeto de Lei tramitou na Casa Civil, foi aprovado em 2020 pela Comissão de Serviços de Infraestrutura do Senado, e passou ao Congresso como P.L. 414/2021, cuja aprovação depende de despacho ainda não realizado.

O aprimoramento do setor elétrico dispõe, essencialmente, sobre o arranjo comercial do setor, além da portabilidade da conta de energia. As propostas estão direcionadas de acordo com a preocupação da necessidade de expansão da matriz

energética aliada à modicidade tarifária e redução de custos, com manutenção e aumento da qualidade do serviço oferecido, encaminhamento de maior participação do mercado livre, proposta de preço-horário, separação entre capacidade e energia, dentre outras propostas.

Essas propostas configuram-se como o início de uma possível nova reforma para o setor elétrico brasileiro, que, se concluída, após discussão e aprovação pelo Congresso Nacional, entrará em vigor em forma de Lei para melhorar os processos operacionais e criar mecanismos de maior competitividade para o setor.

A Figura 2 apresenta a síntese das legislações revelantes para o setor elétrico brasileiro e suas principais contribuições.

Figura 2 – Quadro-Resumo de Legislações do Setor Elétrico do Brasil

Decreto/Lei nº	Data de Edição	Breve Descrição	Novidades/alterações para o setor elétrico	Vigente/Revogado
Lei nº 8.987/1995	13 de fevereiro de 1995	Lei das Concessões	Estabeleceu as diretrizes para o serviço de concessões e permissões no país	Vigente
Lei nº 9.074/1995	07 de julho de 1995	Dispõe sobre as normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos	Primeiro marco regulatório do setor.	Vigente
Lei nº 9.427/1996	26 de dezembro de 1996	Lei de Criação da ANEEL, órgão regulador do sistema	Instituiu a ANEEL e suas atribuições, dispôs sobre a formação de tarifas, sobre as concessões e descentralização das atividades	Vigente
Lei nº 9.433/1997	08 de janeiro de 1997	Dispõe sobre o uso de recursos hídricos no país	Instituiu a Política Nacional de Recuros Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos	Vigente
Lei nº 9.478/1997	06 de agosto de 1997	Trata da política energética nacional	Discute sobre o monopólio do petróleo, instituiu o Conselho Nacional de Política Energética e a ANP	Vigente
Lei nº 9.991/2000	24 de julho de 2000	Pesquisa e desenvolvimento em eficiência energética	Estabeleceu os planos para os investimentos das concessionárias, permissionárias e autorizadas, em pesquisa e desenvolvimento na área de eficiência energética	Vigente
Lei nº 9.993/2000	24 de julho de 2000	Destina recursos da compensação financeira pela utilização de recursos hídricos	Estimula o investimento no Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico por meio de recursos da compensação	Vigente

Decreto/Lei nº	Data de Edição	Breve Descrição	Novidades/alterações para o setor elétrico	Vigente/Revogado
		para fins de geração de energia elétrica e pela exploração de recursos minerais para o setor de ciência e tecnologia	pelo uso de recursos hídricos para geração de energia elétrica	
Lei nº 10.433/2001	24 de abril de 2002	Dispõe sobre o Mercado Atacadista de Energia Elétrica	Atribuiu a fiscalização do MAE para a ANEEL e instituiu as regras de funcionamento deste	Revogada pela Lei nº 10.848/2004
Lei nº 10.438/2002	26 de abril de 2002	Refere-se à expansão da oferta de energia emergencial, a recomposição da tarifa extraordinária, criou o Proinfa, a CDE, e tratou da universalização do serviço público de energia elétrica	Caracterizou a universalização dos serviços de energia elétrica no Brasil. Promoveu a universalização como ferramenta de planejamento para o setor.	Vigente
Lei nº 10.762/2003	11 de novembro de 2003	Criação do Programa de apoio às distribuidoras de energia elétrica	Financiamentos concedidos pelo BNDES às concessionárias	Vigente
Lei nº 10.847/2004	15 de março de 2004	Criação da EPE	Instituiu a EPE, organismo estratégico para os estudos do setor	Vigente
Lei nº 10.848/2004	15 de março de 2004	Dispôs sobre a comercialização de energia elétrica e outras disposições	Marco Regulatório	Vigente
Lei nº 11.943/2009	28 de maio de 2009	Determinou a natureza e patrimônio do FGEE	Autorizou a União a participar do FGEE e a repassar ao BNDES os recursos captados junto ao BIRD	Vigente
Lei nº 12.212/2010	20 de janeiro de 2010	Dispôs sobre a tarifa social de energia elétrica	Expansão das medidas sociais do setor	Vigente

Fonte: Dados da Pesquisa (2021). Siglas: ANP: Agência Nacional do Petróleo. BIRD: Banco Internacional para a Reconstrução e o Desenvolvimento. BNDES: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. CDE: Contra de Desenvolvimento Energético. EPE: Empresa de Pesquisa Energética. FGEE: Fundo de Garantia e Empreendimentos de Energia Elétrica. MAE: Mercado Atacadista de Energia. Proinfa: Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica.

2.4 A Experiência de Reformas no Setor Elétrico do Chile

Na América Latina, o Chile é precursor em várias esferas no setor elétrico. Foi o primeiro país a promulgar uma lei de eletricidade, ainda na década de 1980, enquanto as

demais nações estavam enfrentando crises de ordem econômica e política, o D.F.L.[1] nº 1, de 22 de junho de 1982, cujo arcabouço regulatório principal se mantém vigente.

Anteriormente à Lei de eletricidade, foi editado o Decreto nº 2.224/1978, que criou o Ministério de Energia e a CNE - Comissão Nacional de Energia e definiu suas atividades.

O Ministério de Energia representa, por sua vez, o órgão máximo de colaboração do Presidente da República nas funções de governo e administração do setor energético (Art. 1º), e possui as atribuições de elaborar e coordenar planos, políticas e normas do setor, relacionando-se com o Presidente da República a partir do Ministério de Energia, da CNE, da Superintendência de Energia Elétrica e Combustíveis, e da Comissão de Energia Nuclear do Chile (Art. 2º).

A Comissão, CNE, configura-se como pessoa jurídica de direito público, descentralizada, com patrimônio próprio e capacidade de exercer direitos e contrair obrigações e se relaciona com o Presidente da República por intermediação do Ministério de Energia (Art. 6º). Corresponde, sobretudo, a um organismo de caráter técnico, responsável por avaliar preços, taxas e normas técnicas para as empresas de geração, transporte e distribuição de energia elétrica. A gestão é feita pelo Secretário Executivo nomeado pelo Presidente da República, de acordo com o processo de seleção de quadros superiores previstos no n.º 3 do Título VI da Lei n.º 19.882 (Art. 8º).

A respeito do D.F.L. nº 1/1982, este se configura como o primeiro marco regulatório do setor elétrico chileno, e sobrevém o D.F.L. nº 4/1959, conhecido como Lei Geral de Serviços Elétricos, que contemplava o setor de eletricidade, porém não havia exclusividade, tratavam-se de normas compartilhadas ao setor de telecomunicações, bem como à Lei nº 18.091/1981, que definia as regras de tarifação para as concessionárias de energia elétrica e as bases legais de geração, distribuição e o regime de concessão (Art. 11º). Estas atividades, e as funções e responsabilidades do Estado atreladas às mesmas, passaram a ser regimentadas pelo D.F.L. nº 1/1982, conforme Art. 1º.

Desta forma, o D.F.L. nº 1/1982 trouxe importantes contribuições e modificações para o setor, como por exemplo: a delimitação das possibilidades de concessões; a definição de que empresas de transmissão não podem exercer, “por si mesmas ou por meio de pessoas físicas ou jurídicas relacionadas”, atividade de geração ou distribuição;

---

[1] Decreto com Força de Lei.

estabelecimento dos limites quanto à propriedade para grupos empresariais ou pessoas físicas ou jurídicas que pertencem à empresas da atividade transmissão, ou que disponham de contratos de ação conjunta com empresas de transmissão, geração e distribuição.

O marco regulatório define como serviço público de eletricidade "o fornecimento efetuado por uma concessionária de distribuição a usuários finais localizados em suas áreas de concessão, ou a usuários localizados fora dessas áreas, que se conectem às instalações da concessionária por meio de linhas próprias ou de terceiros" (Art. 7º). Adicionalmente, não se trata de serviço público quando o fornecimento de energia elétrica é realizado por meio de instalações de geração e a distribuição é feita por cooperativas não concessionárias ou a atividade de distribuição é efetuada sem concessão (Art. 8º).

A Superintendência de Energia Elétrica e Combustíveis, "sem prejuízo das atribuições conferidas à Comissão Nacional de Energia e dos Municípios e ao Ministério da Economia, Desenvolvimento e Reconstrução", tornou-se responsável pela aplicação da nova lei (Art. 9º). Segundo o art. 10, as regras são desenvolvidas pela Superintendência, e aprovadas pela CNE, e podem ser alteradas de acordo com as necessidades do setor.

Em relação ao órgão regulador, a Lei de eletricidade define, no Capítulo III, Título IV, artigo 130 a 134, que as decisões serão administradas por um painel de especialistas, composto por sete profissionais, em que cinco deles precisam ser engenheiros ou licenciados em ciências econômicas, e dois advogados, com ampla experiência e que atestam domínio técnico, econômico e jurídico do setor elétrico, incluindo experiência de no mínimo três anos.

O Tribunal de Defesa da Livre Concorrência, por meio de concurso público de antecedentes baseado em condições objetivas, transparentes e não discriminatórias, escolhe os especialistas (Art. 131). A formação do quadro de especialistas é definida em licitação e deve ter publicação e transparência. A nomeação de cada membro está condicionada à não participação deste em nenhuma empresa ou posse de ações ou títulos de empresa do setor elétrico, sejam elas concessionárias ou não, ou de suas controladoras, subsidiárias ou coligadas.

Em relação ao período de atuação, será de seis anos, e podem ter sua nomeação efetuada por novo período, sendo que a renovação ocorre parcialmente ao período de três anos. O membro presidente é definido, entre os membros de especialistas, por todo o

quadro, com *quorum* mínimo de cinco membros. A escolha ocorre por maioria simples, deliberando o voto do presidente em caso de empate (Arts. 132, 133).

Quanto ao custeio da comissão de especialistas e custos operacionais de peritos e do secretário, despesas com pessoal administrativo e outras despesas gerais, são financiados pelas concessionárias, a partir de um *pro rata* que leva em consideração o valor de seus ativos e o número estimado de desvios que afetam os ativos e a natureza ou complexidade destes. A coordenação, execução e administração das despesas e do funcionamento do quadro de especialistas é de responsabilidade da CNE (Art. 134). A Lei nº 18.922/1990 alterou alguns aspectos do D.F.L. nº 1/1982.

A regulação do setor estava a cargo, portanto, da CNE e do Ministério de Economia, ambos com seus atos subordinados ao Presidente da República, e a fiscalização, da Superintendência de Eletricidade e Combustíveis. O financiamento do órgão regulador era oriundo do orçamento do Governo em sua totalidade.

Em 1985, por meio da Lei nº 18.410, foi criada a Superintendência de Eletricidade e Combustíveis. Ainda na década de 1980 e ao longo dos anos 1990, o Chile editou decretos e leis para operação e segurança de geração de energia nuclear. Na década de 1990, foi criado o Fundo de Estabilização de Preços de Petróleo, com a Lei nº 19.030/1991.

Em setembro de 1998, foi editado o Decreto nº 327, que fixou o regulamento da Lei Geral de Serviços Elétricos (D.F.L. nº 1/1982) e o complementou. O decreto trata de concessões, permissões e direito de propriedade, relações entre proprietários de instalações elétricas, clientes e autoridade, interconexões de instalações, equipamento elétrico, qualidade de serviços e preços, multas e sanções.

Contudo, o arcabouço legal foi regulamentado pela Lei nº 19.613/1999, substituindo a Lei nº 18.410/1985 nos termos do funcionamento da Superintendência, e modificando o D.F.L. nº 1/1982, com o propósito de melhorar a fiscalização do setor, conforme dita a própria lei. O Superintendente é nomeado pelo Presidente da República.

A edição da Lei nº 19.613/1999 processou-se em decorrência da crise de abastecimento do setor, e conduziu mudanças em termos de aumento da capacidade da SEC - Superintendência de Eletricidade e Combustíveis em relação ao capital humano, ao aumento em sua planta, atributos legais, e acréscimo do valor das multas às empresas; e estabeleceu uma compensação para os usuários em situações de falta de energia elétrica, exceto nos casos de força maior (Murillo & Le Foulon 2006).

Durante a década de 2000, o setor testemunhou algumas reformas baseadas em regulamentações e na ação pública direta. No entanto, não alteram fundamentalmente os princípios de organização da geração de energia elétrica, com um pequeno número de empresas encarregadas do planejamento, no marco do modelo marginalista. Por não abordarem os problemas de planejamento ou concentração dos geradores, as diversas iniciativas - Lei 19.613, "*Leyes Cortas I y II*", incorporação do GNL - têm impacto muito limitado sobre o tipo de relacionamento entre o Estado e o mercado (Maillet, 2015).

No decorrer dos anos 2000, diversas leis modificaram o marco normativo do setor elétrico. No entanto, conforme evidencia Maillet (2015), as alterações não modificaram os princípios de estruturação e organização da geração de energia elétrica, ou seja, o número de empresas responsáveis pelo planejamento da geração ainda eram em pequeno número. O autor destaca que as leis nº 19.613/1999 e as "*Leyes Cortas I y II*" possuíam impacto limitado sobre a relação entre o Estado e o mercado de energia. Contudo, as leis surgiram para contribuir com os mecanismos novos que o marco regulatório não exigia ou não relacionava às atividades do setor.

Desta forma, em 2000, a Lei nº 19.674 foi editada com o objetivo de "regular encargos para serviços relacionados ao fornecimento elétrico não sujeito a preço do Ministério da Mineração".

Em 2004, foi promulgada a Lei nº 19.940, conhecida como "*Ley Corta I*", regulamenta os sistemas do segmento de transmissão de energia elétrica, por meio de um novo regime de taxas para os sistema elétricos medianos, que são aqueles que possuem capacidade instalada acima de 1.500 kW e inferior a 200 MW. Os sistemas das regiões de Ilha de Páscoa, Hornopirén, Cochamó, Aysén e Magallanes, por sua vez, correspondem a sistemas elétricos medianos.

A Lei estabeleceu os procedimentos observados para classificar as instalações referentes a cada categoria de sistema, pertencentes ou não ao sistema de transmissão "troncal", de acordo com os informes técnicos da CNE (Art. 1º).

De forma complementar, a lei estabelece que qualquer empresa que utilize energia e potência na rede, de usinas próprias ou contratadas, para comercialização, são responsáveis pelos custos de transmissão, resguardando as proporções identificadas nas regras determinadas pela CNE (Item 71-6, Art. 1º).

Os estudos técnicos da Comissão, igualmente, determinam os preços administrados de geração e transmissão, fixados em conjunto, e são calculados de acordo

com o custo incremental de desenvolvimento e o custo total de longo prazo das duas atividades, e leva em consideração a oferta total do que é demandado para o sistema elétrico (Item 104-2, Art. 1º).

A Lei nº 19.940/2004 alterou, portanto, os preços do segmento de transmissão e findou a integração vertical no setor. Desta forma, as empresas de transmissão não poderiam mais atuar nos segmentos de geração ou distribuição, e vice-versa. De acordo com relatório da Agência Internacional de Energia (IEA, 2009), a desverticalização forneceu maior segurança institucional aos novos investidores do mercado de geração.

Adicionalmente, a Lei nº 19.940/2004 manteve o quadro de especialistas da CNE, com prazo de nomeação fixa, podendo ser reeleitos, e o financiamento deste quadro permanece sob a responsabilidade das empresas do setor, com o intuito de fornecer a resolução de conflitos entre as operadoras.

Na sequência, a Lei nº 20.018/2005, conhecida como "*Ley Corta II*", fez parte de uma série de medidas de enfrentamento a uma possível nova crise de abastecimento no setor, devido à complicações do sistema de gás da Argentina, único fornecedor do país.

A lei reproduziu as normas de uma medida aplicada para situações de seca após a crise de 1998-99, que não interpreta as falhas de abastecimento de gás como motivos de força maior, cobrando, assim, indenização aos consumidores, por parte das empresas (Maillet, 2015).

Neste contexto, a lei inseriu, ainda, o processo licitatório para as distribuidoras, com o propósito de incentivar alternativas para a geração de energia elétrica no país (Arts. 1º e 2º).

Mesmo com efeitos limitados, as leis nº19.940/2004, e nº 20.018/2005 forneceram impulsos para investimentos no segmento de geração, por meio da reestruturação de concorrência no setor.

Em 2007, foi publicada a Lei nº 20.220, com o objetivo de melhorar a segurança do abastecimento aos usuários regulados, bem como a suficiência dos sistemas elétricos chilenos.

Em 2008, foram promulgadas as Leis nº 20.257 e 20.273. A Lei nº 20.273 trata do código penal referente ao roubo e receptação de cabos de energia. A Lei nº 20.257/2008 dispõe sobre a produção de energia elétrica por meio de fontes de energias renováveis não convencionais.

A CNE reconhece esta lei como a principal modificação do marco regulatório, na qual as comercializadoras de energia em sistemas com capacidade instalada superior a 200 MW, ou seja, SIC - Sistema Interconectado Central e SING - Sistema Interconectado do Norte Grande que inclui as regiões de Arica e Parinacota, Taparacá e Antofagasta, possuem a obrigação de certificar anualmente que uma parte da energia total que estas comercializarem são oriundas de fontes não convencionais de energias renováveis.

Para o período entre 2010 a 2014, a obrigação era de 0,5% ao ano. A partir de 2015, até 2024, a taxa aumenta até alcançar 10%. De acordo com a CNE, a sanção à concessionária que não se adequar ao percentual indicado pela lei, será de uma cobrança do montante proporcional à parcela de energia renovável que não foi credenciada (Guzowki & Recalde, 2009).

O processo licitatório de energias renováveis não convencionais para abastecimento de usuários regulados foi determinado pela Lei nº 20.018/2005 ("*Ley Corta II*"). A Lei nº 20.257/2008 ficou conhecida como a Lei para o Desenvolvimento das ERNC – Energias Renováveis Não Convencionais e fez parte da agenda do país no compromisso de mitigar os efeitos negativos das emissões de gases de efeito estufa a partir da geração de energia elétrica (Hanger-Kopp, Lieu & Nikas, 2019, p. 94).

Neste contexto, até o final dos anos 2000, o resultado das políticas públicas implementadas no Chile possui saldo positivo. Seu pioneirismo frente às medidas pró privatização, bem como liberalização do mercado de eletricidade na década de 1980, tornou-se referência para vários países. O setor de energia elétrica tornou-se competitivo e ajudou a economia chilena a prosperar e alcançar um PIB *per capita* elevado, reduzindo o nível de pobreza no país (IEA, 2009).

Além disso, o programa de eletrificação rural permitiu que aproximadamente 99% da população detivesse acesso à eletricidade. Em 2007 e 2008, houve um período de desabastecimento no setor, afetando sua segurança energética, além da crise hídrica devido ao período de seca. Desta forma, foram implementadas políticas públicas por meio da edição das Leis nº 20.220/2007 e 20.257/2008, e medidas de curto prazo, para auxiliar a indústria a fim de conseguir rápida adequação para suprir a demanda de eletricidade (IEA, 2009).

Neste período houve também a reformulação do D.F.L. nº 1/1982 em relação ao quadro de especialistas, por meio do D.F.L. nº 4/2007. O Art. 209 determina que o painel de especialistas irá conter sete profissionais, com cinco engenheiros ou licenciados em

economia, nacionais ou estrangeiros, e dois advogados, com domínio jurídico do setor, e experiencia profissional mínima de três anos. São nomeados pelo Tribunal de Defesa da Livre Concorrência, por meio de concurso público e publicada por Resolução do Ministério da Energia. A renovação dos membros verifica-se parcialmente a cada três anos. O presidente é escolhido entre os membros de especialistas, por maioria simples.

O Art. 212 estabelece que o financiamento dos custos do quadro de especialistas é realizado por orçamento anual, aprovado pelo Subsecretário de Energia, previamente à execução deste, custeado pela cobrança de taxa de serviço público para as empresas de geração, transmissão e comercialização, com rateio pelo ativo imobilizado bruto da concessionária.

Em 2010, foi instituída a reforma institucional, cuja regulamentação foi implementada pela CNE. A reforma criou o Coordenador Nacional de Eletricidade (antigo CDEC[2]), operador independente do sistema, com a finalidade de tornar as decisões imparciais, de forma a representar os interesses de todos os agentes dos sistema.

Da mesma forma, o Ministério da Energia foi criado no ano de 2010, por meio da Lei nº 20.402, para aprimoramento do quadro jurídico para o setor de energia do Chile. Anteriormente, a formulação e implementação da política energética chilena era dividida pelo Ministério de Minas e Energia e o Ministério da Economia e Reconstrução.

O Ministério de Energia, por sua vez, passou a supervisionar e coordenar o trabalho de várias outras organizações no setor de energia (IEA, 2018). A lei definiu as funções regulatórias, políticas e de planejamento, e estabeleceu a supervisão das entidades do setor como a SEC, CNE e CCHEN - Comissão Chilena de Energia Nuclear como função do Ministério.

A Lei nº 20.417/2010 criou o Ministério do Meio Ambiente, formulador de políticas ambientais, o SEA - Sistema de Avaliação Ambiental, responsável pelo SEIA - Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental (SEIA), e tornou a SEC - Superintendência de Eletricidade e Combustíveis encarregada pela supervisão das práticas de impacto ambiental.

Em maio de 2011, solicitado pelo Governo chileno, a CADE - Comissão Assessora para o Desenvolvimento Elétrico, iniciou as propostas perante a necessidade de uma nova reforma no setor elétrico chileno, por meio do documento "*Chile necesita*

---

[2] Centro de Despacho Econômico de Carga.

una gran reforma energética [1, 3]". As propostas foram elencadas a partir de um estudo detalhado da política e institucionalidade energética-elétrica do país, dos cenários da matriz energética futura, dos níveis de competição do mercado de eletricidade, dos desafios ambientais e sociais (Behnke, 2014).

A independência da comissão, por sua vez, foi questionada por parlamentares e organizações ambientalistas, e, por isso, foi instituída a CCTP - Comissão Técnico-Parlamentar Cidadã para Política e Matriz de Eletricidade, formada por quarenta profissionais, dentre eles, parlamentares, academicos e técnicos e representantes de organizações ambientalistas, de caráter mais político que a CADE.

Assim, após consolidação das propostas da CADE e instituição da CCTP, em fevereiro de 2012, o Ministério de Energia tornou pública a ENE - Estratégia Nacional de Energia 2012-2030, com as diretrizes de continuidade do setor elétrico (Behnke, 2014).

A Lei nº 20.698, de outubro de 2013, alterou o D.F.L. nº 4/2007, e forneceu as bases para ampliação da matriz energética do Chile, pelas fontes renováveis não convencionais, elevando a meta de geração de 10% para o ano de 2024, a 20% em 2025 (art. 1º). Determinou, ainda, que licitações anuais sejam realizadas pelo ME para garantir o fornecimento de blocos anuais de energia elétrica procedente de fontes renováveis não convencionais.

A Figura 3 apresenta o resumo das legislações relevantes para o desenvolvimento do setor elétrico chileno.

Figura 3 - Quadro-Resumo de Legislações do Setor Elétrico do Chile

Decreto/Lei nº	Data de Edição	Breve Descrição	Novidades/alterações para o setor elétrico	Vigente/Revogado
Decreto nº 2.224/1978	08 de junho de 1978	Criação da Comissão Nacional de Energia (CNE)	Criou o órgão regulador do sistema	Modificada pelo DL 2978/1979 e pela Lei nº 20.402/2009
DFL nº 1/1982	13 de setembro de 1982	Lei Geral de Serviços Elétricos, no domínio da Energia Elétrica	Primeira lei de eletricidade do país. A exemplo do Reino Unido, modelou o setor com um rede desagregada e privada, separou as atividades (desverticalização), produziu um mercado "*pool-type*", ou seja, bilateral, no segmento de geração, permitiu acesso de terceiros à rede de transmissão, e estruturou o primeiro operador de sistema para a geração	Vigente Modificada por Lei nº 18.196/82, 18.341/84, 18.410/85, 18.482/85, 18.681/87, 18.768/88, 18.922/90, 18.959/90, 19.203/93, 19.489/96, 19.613/99,19.674/2000, 19.940/2004, 20.220/2007, 20.018/2005, D.F.L. 2/2006, 20.257/2008, 20.273/2008.

Decreto/Lei nº	Data de Edição	Breve Descrição	Novidades/alterações para o setor elétrico	Vigente/Revogado
Lei nº 19.940/2004	13 de março de 2004	"*Ley Corta I*"	Regulou os sistemas de transporte de energia elétrica, estabeleceu um novo regime tarifário para os sistemas elétricos de médio porte e introduziu os ajustes indicados à Lei Geral de Serviços de Eletricidade	Vigente
Lei nº 20.018/2005	19 de maio de 2005	"*Ley Corta II*"	Modificou, em conjunto com a Lei nº 19.940/2004, o marco normativo do setor elétrico	Vigente
Lei nº 20.257/2008	20 de março de 2008	Lei para o Desenvolvimento das ERNC*	Obrigou as geradoras com capacidade superior a 200MW a comercializar um percentual de energia proveniente de fontes renováveis não convencionais	Vigente
Lei nº 20.402/ 2010	01 de fevereiro de 2010	Reforma Institucional. Criou o Ministério de Energia, estabeleceu modificações a outras entidades legais do setor	Marco Regulatório do setor.	Vigente

Nota: Fonte: Dados da Pesquisa (2021). Siglas: ERNC: Energias Renováveis Não Convencionais.

2.5 A Experiência de Reformas no Setor Elétrico da Colômbia

A realidade do setor elétrico colombiano no período pré-reforma era bastante deficitária. Ayala e Millán (2003) apontam que, aproximadamente 50% do consumo de energia elétrica do país estava em três empresas municipais, sem jurisdição nacional, o sistema tarifário encontrava-se deficitário, com predomínio de política de subsídios cruzados, e na produção prevalecia a geração hidrelétrica.

A necessidade de reformas no setor se sustentava em dois pilares: (i) subsídios claros e transparentes e redução das distorções nos sinais tarifários, promovendo sustentabilidade social; e (ii) atração de investidores privados e o pagamento dos custos reais da energia pelos consumidores, alcançando a sustentabilidade financeira.

Sendo assim, o setor elétrico colombiano, até o ano de 1945, estava estruturado com o predomínio de empresas de capital privado e a centralização de propriedade.

Assim, em 1890, a empresa *Ospina Espinosa Guzmán* iniciou a prestação de serviço de eletricidade, com uma planta central a vapor. Em 1896, a empresa *Bogotá Electric Light Company* consagrou seu pioneirismo no país a partir da inauguração do

fornecimento de energia elétrica na capital Bogotá, e preponderou na prestação de serviço, de geração e distribuição, até o final da década de 1920. A *Compañia Antioqueña de Instalaciones Eléctricas* se instalou em Medellín, e a *Eder* em Cali. Nesta época, o Estado atuava como facilitador para a empreitada destas empresas no setor (Moreno, 2014).

A partir de 1928, foi decretado, por meio da Lei nº 113, o uso de energia hidráulica como a principal fonte de geração de utilidade pública. A Lei nº 109/1936 e o Decreto nº 1.606/1937 definiram a atuação do Estado como agente gerador e comercializador de energia elétrica, bem como o processo de intervenção tarifária no setor.

O marco seguinte para o setor foi a criação do Instituto Nacional de Aproveitamento da Água e Desenvolvimento Elétrico (*Electroaguas*). O período de 1945 até 1992, por sua vez, foi marcado pela forte presença de empresas estatais e as atividades que eram regionais passaram a ter um sistema nacional.

O Decreto-Lei nº 636/1974 instituiu o Ministério de Minas e Energia com a função de coordenar as políticas do setor de hidrocarbonetos e do setor elétrico colombiano. Para o segundo, o MME tornou-se responsável pela composição de normas técnicas e organização das atividades técnicas, econômicas, jurídicas, industriais e comerciais do setor, além de regulamentar o uso integral dos recursos naturais não renováveis e todas as fontes de energia do país, alinhados com os planos de desenvolvimento.

Em 1989, foi editada a Lei nº 51, que criou a CNE - Comissão Nacional de Energia, responsável por orientar, integrar e coordenar a política e planejamento do setor. Desta forma, o setor elétrico iniciava sua estruturação.

Após a crise econômica vivenciada na década de 1980 e início da década de 1990, somada ao período de intenso racionamento de energia elétrica (1992), obrigou o sistema a criar novos arranjos e se adaptar a um novo cenário econômico de posicionamento neoliberal, isto é, com menor intervenção estatal e implantação de mecanismos para atrair novos entrantes no mercado de geração de energia elétrica (abertura dos mercados), por meio de nova legislação no país, e de leis próprias no setor elétrico.

Além disso, programas para fomento às atividades do setor elétrico foram criados, subsidiados pelo governo. O objetivo a ser atingido seria a expansão do setor, e a divisão deste em segmentos de atuação com modelos econômicos diferenciados, em que transmissão e distribuição assumem características de monopólios naturais, e geração e

comercialização tornam-se mercados competitivos, com o Estado partipando apenas da regulação.

O adequado funcionamento destas atividades foi desenhado a partir de segurança jurídica e institucional, subsídios em novos projetos, práticas regulatórias em prol de investidores e usuários, e criação de órgãos reguladores competentes à formulação de políticas, supervisão e acompanhamento do setor.

A Colômbia se destaca neste aspecto, pois, desde o início, sua agência reguladora era de fato independente do ponto de vista orçamentário, ou seja, seu financiamento originava-se de taxas e licenças, além de recursos de fundos mantidos pelas empresas.

Entretanto, a regulação na Colômbia, mesmo após os dois marcos regulatórios, em 1994 e 2014, continua com sua agência reguladora, a CREG - Comissão de Regulação de Energia e Gás, dependente das decisões do MME. O país é um dos casos em que as instituições reguladoras operam com financiamento independente, gestão autônoma, legislação separada das regras que determinam o serviço civil, porém, são subordinadas à aprovação administrativa e formal do Ministro (Pérez-Arriaga, 2014).

O estabelecimento de um ambiente jurídico e institucional com princípios que serviram de base para as reformas legais e institucionais do setor elétrico iniciaram com a promulgação da Constituição de 1991 na Colômbia. O trecho nomeado “Título XII do Regime Econômico e Finanças Públicas” constitui a origem formal prescrita do arcabouço legislativo do desenvolvimento e estruturação industrial do setor elétrico colombiano até o presente momento.

Na sequência, o Decreto nº 2.119, de 29 de dezembro de 1992, vinculou dois institutos, o INGEOMINAS - Instituto de Pesquisas em Geociências, Minas e Química; e o INEA - Instituto de Ciências Nucleares e Energias Alternativas, e afiliou onze empresas ao Ministério de Minas e Energia, a saber:

Empresas Industriais e Comerciais Estaduais Relacionadas: ECOPETROL - Empresa Colombiana de Petróleo, MINERALCO - *Minerales de Colombia S.A.*, FEN - *Financiera Energética Nacional S.A.*, CARBOCOL - *Carbones de Colombia S.A.*, *Interconección Eléctrica S.A.*, ICEL - Instituto Colombiano de Energia Elétrica, CORELCA - Eletricidade Corporativa da Costa Atlântica, CARBORIENTE S.A. - *Compañía Carbones del Oriente S.A.*, *Empresa Eléctrica del Oriente*, ECOGEN - Empresa de Geração Colombiana, e a EPSA - *Empresa de Energía del Pacífico S.A.*.

Além disso, criou a CREG, como uma Unidade Administrativa Especial, pertencente ao Ministério de Minas e Energia. A CREG era composta pelo Ministro das Minas e Energia como presidente, Ministro das Finanças e Crédito Público, Diretor do Departamento de Planejamento Nacional, e três especialistas com dedicação exclusiva para a área energética, por três anos com possibilidade de reeleição (Art. 10, Capítulo III). O Art. 10 foi alterado pelo Art. 13 do Decreto nº 10/1995, elencando cinco especialistas, e acrescentando o Superintendente de Serviços Públicos Domésticos.

À Comissão foi atribuída autonomia orçamentária, a partir da Lei nº 143/1994. No entanto, em termos administrativos, a Comissão está sujeita à aprovação de seu regimento interno pelo Governo Nacional, que também indicará o Diretor Executivo dentre os especialistas da entidade reguladora, demonstrando notadamente dependência formal e administrativa perante o Poder Executivo (Parágrafo 2º).

No ano de 1993, em 22 de dezembro, foi editada a Lei nº 99, Lei Geral Ambiental da Colômbia. Esta lei criou o Ministério de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável e estabelecia que plantas geradoras em operação com capacidade instalada total superior a 10 MW deveriam transferir uma porcentagem da geração de energia aos municípios e aos órgãos ambientais na área de influência onde se encontravam suas centrais, observando que as centrais hidrelétricas devem pagar seis por cento das vendas brutas de energia por geração própria, e as centrais térmicas, quatro por cento, conforme indicação da CREG. A Lei nº 99/1993 foi modificada pelos Decretos nº: 3.570/2011, 3.573/2011 e 1.076/2015.

No período anterior à 1994 todas as fontes de direito prevalecentes tratavam-se das leis instituídas pelo Congresso, e os decretos, determinados pelo Presidente da República. A jurisprudência era limitada.

Assim, com a Constituição, com os artigos 333, 365 (regulação por parte do Estado) e 367 e com as Leis nº 142 e 143 de 1994, pode-se dividir a história do setor elétrico colombiano em antes e depois, com o período anterior à década de 1990 permeado por um monopólio do poder estatal, e o período da década de 1990 em diante, de livre competência.

O modelo de livre competência foi adotado pela Colômbia, assim como o caso da Argentina (1990s) e Chile (1980s) na América Latina, e países desenvolvidos, como por exemplo o Reino Unido, Nova Zelândia, Normandia, Espanha (Pérez-Arriaga, 2014; Moreno, 2014),

Portanto, o ambiente institucional estava sendo criado para regulamentar e sustentar a reforma que se iniciaria em 1994, com a edição das Leis nº 142 e 143.

As dificuldades a ser enfrentadas eram em termos de patrimônio institucional, do poder regional e fragilidade do sistema, e da inovação dos mercados atacadistas, mas que não foram compreendidos como obstáculos para a implementação da reforma em sua completude, na fase de desenho da mesma (Ayala & Millán, 2003). As duas leis editadas em 1994 foram importantes para a organização do setor elétrico colombiano.

A Lei nº 142/1994 é conhecida como Lei de Serviços Públicos Domiciliares, que estrutura o funcionamento e atribuições dos prestadores de serviços públicos, definindo um novo modelo regulatório para o Estado, com intervenção para garantia de livre concorrência.

As principais mudanças implementadas pela Lei nº 142/1994 foram: a separação das funções do Estado em entidades distintas, em que a política do setor é realizada pelo Ministério de Minas e Energia, a Regulação pela Comissão de Regulação de Energia e Gás, o planejamento pela UPME - Unidade de Planejamento Mineiro Energético, e o controle pela SSPD - Superintendência de Serviços Públicos Domiciliares; abertura de investimentos ao setor privado; desverticalização das atividades de geração, transmissão, distribuição e comercialização (*unbundling*); tarifas pautadas em critérios econômicos; participação dos usuários nas decisões do setor.

A Lei nº 143/1994 se configura como a primeira lei de eletricidade do país. Substituiu a Lei nº 126/1938, que, por sua vez, sucedeu a Lei nº 109/1936. Estabeleceu o regimento das atividades de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica; atribuiu ao Ministério de Minas e Energia a competência de orientar o planejamento da transmissão e distribuição, e a expansão da geração e a rede de interconexão, de acordo com o Plano Nacional de Desenvolvimento e o Plano Nacional de Energia (Art. 18).

O Art. 18 da Lei nº 143/1994 foi modificado pelo Art. 67 da Lei nº 1.151/2007. Estabeleceu, em seu parágrafo primeiro, que a CREG é responsável por desenvolver o quadro regulatório para atrair investimentos do setor privado, por meio um mercado competitivo, e, assim, fomentar a expansão da capacidade de geração e transmissão de energia elétrica no país.

No início de 1995, em 10 de janeiro, foi editado o Decreto nº 10, que reestruturou o Ministério de Minas e Energia, criou o Vice Ministério de Energia, e dispôs novas

funções à UPME. O Decreto foi alterado pelo Artigo 11 do Decreto nº 1.674/1997 e revogado pelo Artigo 17 do Decreto nº 1.141/1999.

Em 13 de julho de 1995, a Resolução 024 da CREG realizou a formulação das regras comerciais do Mercado Atacadista de Energia Elétrica da Colômbia, e instituiu a Bolsa de Energia na Colômbia, constituindo-se por um sistema de informação, administrado pelo Sistema de Intercâmbio Comercial, em que geradores e comercializadores do mercado atacadista de energia elétrica realizam operações hora a hora de oferta e demanda de energia:

> "O Administrador do Sistema de Intercâmbio Comercial (SIC) executa os contratos resultantes da troca de energia, e liquida, arrecada e distribui os valores monetários correspondentes às partes e transportadoras" (Art. 1º Definições).

De acordo como art. 19, as empresas geradoras e comercializadoras têm obrigação de participar da Bolsa de Energia. O início da operação da Bolsa ocorreu em 20 de julho de 1995. De acordo com Pérez-Arriaga (2014), a Colômbia é provavelmente o único mercado em que a agenda de energia é baseaa em *bids* (ofertas) diárias, na qual os geradores submetem apenas um *bid* para o dia todo.

Em conjunto com as regras comerciais estabelecidas pela Resolução 024, as empresas devem respeitar o Código de Redes, instaurado pela Resolução 025, de 13 de julho de 1995, cuja finalidade foi especificar os padrões técnicos da operação das usinas do SIN - Sistema Interligado Nacional, e dos Códigos de Conexão, sobre a forma pela qual as redes de transporte são interligadas entre usinas e cidades ou grandes circuitos de distribuidoras e de Medição, relacionado à maneira como a energia é mensurada de acordo com normas técnicas internacionais (CREG, 2019)[3].

Ainda no ano de 1995, outra importante lei foi editada: a Lei nº 226, conhecida como a Lei das Privatizações, de 20 de dezembro, seguindo o art. 60 da Constituição Política da Colômbia, promovendo acesso à propriedade. No art. 1º, a lei traz sua aplicação: "alienação, total ou parcial, a favor de pessoas singulares, de ações ou títulos obrigatoriamente convertíveis em ações de propriedade do Estado e, em geral, à sua participação no capital de qualquer sociedade".

---

[3] A Resolução 024 foi modificada parcialmente pelas Resoluções CREG 123/2003, CRG-95035, CREG 99/1996, 112/1998 e 066/2000. A Resolução 025 foi alterada pelas Resoluções: CRG 95058, 95061 e 95062; CREG 808/99, 081/99, 083/99 e 065/2000.

No tocante às funções do órgão regulador competente, em 2000 foi expedida pela Corte Constitucional, a Sentença C-1162, que evidencia que a CREG não possui independência administrativa, é subordinada às decisões do Poder Executivo Federal.

No início da década de 2000, dois fundos importante para o setor foram criados: FAZNI - Fundo de Apoio Financeiro para Energização de Zonas não Interconectadas, criado pela Lei nº 633/2000, e o FAER - Fundo de Apoio Financeiro para Energização de Zonas Rurais Interconectadas, criado pela Lei nº 788/2002.

Em 03 de outubro de 2001, foi editada a Lei nº 697/2001, que promoveu o uso racional e eficiente de energia (URE), incluindo fontes alternativas de produção, definindo-o como objeto de interesse público, "para garantir o abastecimento pleno e oportuno de energia, a competitividade da economia colombiana, a proteção ao consumidor e a promoção do uso de energia não convencional na de forma sustentável com o meio ambiente e os recursos naturais" (Art 1º).

A promoção dos projetos de URE é de responsabilidade do MME, em conformidade com as diretrizes do PROURE - programa Uso Racional e Eficiente de Energia e Outras Formas de Energia Não Convencional, além da formulação de políticas, estratégias e ferramentas para fomento e promoção do uso de fontes não convencionais de energia, ou seja, aquelas fontes ambientalmente sustentáveis, mas que não são utilizadas no país ou são utilizadas de forma marginal e não são comercializados amplamente, para fins desta lei (Art 3º).

Em 2002, a Comissão da Comunidade Andina divulgou a Decisão nº 536, intitulada como "Marco Geral para a interconexão sub-regional de sistemas elétricos e intercâmbio de eletricidade intracomunitário", representando uma cooperação entre os países membros em termos econômicos, sociais e ambientais, e transações comerciais de eletricidade, para um futuro mercado integrado[4].

A Decisão 536 estipulou regras fundamentais, como por exemplo o fato de não poder haver discriminação de preços entre os países, o livre acesso às linhas de interconexão internacional, uso físico da interligações como resultado do despacho econômico integrado.

Além disso, os países deveriam manter condições de competitividade, com preços e taxas refletindo os custos econômicos eficientes, sem prática de dominação de um

---

[4] Os Países Membros da Comunidade Andina são: Bolívia, Colômbia, Equador, Peru, Chile e Venezuela. O bloco econômico foi criado em 1969.

perante o outro, estava permitida a livre contratação entre os agentes de energia elétrica dos países, respeitando a legislação e marcos regulatórios vigentes em cada mercado, promoção a participação do investimento privado no desenvolvimento da infraestrutura de transporte de eletricidade para interconexões internacionais, não haveriam subsídios à exportação ou importação de energia elétrica, bem como tarifas e restrições intracomunitárias (Art. 1º).

A Resolução expressa deliberações em conjunto entre os reguladores, e definição de preços de tarifas, comercializações internacionais e transporte previstas e decididas em conjunto. Em relação às normas dos países, o Art. 19 estabelece a convergência entre elas, em termos de interconexões elétricas e transações comerciais de eletricidade. Para tanto, foi criado o Comitê Andino de Órgãos Normativos e Órgãos Reguladores de Serviços de Eletricidade.

A Lei nº 855/2003 trouxe a definição de ZNI - Zonas Não Interconectadas, que se constituem pelos municípios, distritos, vilas e aldeias não interligadas ao SIN, conforme art 1º.

Em 2006, a Lei nº 1117 documentou as regras de normalização de redes elétricas e subsídios, estabelecendo um programa de Governo para legalização de usuários e adequação das redes aos regulamentos técnicos, em bairros de municípios conectados ao SIN (Art. 1º). O programa foi financiado pelo Fundo de Apoio Financeiro para Energização de Zonas Rurais Interconectados, criado pela Lei nº 788/2002, com uma porcentagem de até vinte por cento de sua arrecadação.

Ainda em 2006, foi expedida pela CREG a Resolução 071, que criou o arranjo do sistema de despacho por confiabilidade, adotando a metodologia de remuneração ao agente pela disponibilidade de ativos de geração que garante o cumprimento da Obrigação de Energia Firme, atribuída em leilão, que está relacionada com a Capacidade de Geração de *Backup* dada pelo artigo 23 da Lei nº 143/1994, que permite garantir confiabilidade de energia elétrica em condições críticas.

No ano de 2007, com a promulgação da Lei nº 1151, foram elencados direcionamentos para expansão dos projetos de infraestrutura no país. Para o setor elétrico, a lei estabeleceu como metas para o quadriênio, o alcance de 95,1% de cobertura de energia elétrica no SIN, e 40.000 novos usuários nas ZNIs, dentre outras, para expandir o acesso do serviço de energia elétrica no país.

Em 2010, a Resolução 18-0919 da UPME estabeleceu o Planejamento de ação para 2010-2015 de desenvolvimento do PROURE, ancorado nas Leis nº 99/1993 e 697/2001, nos Decretos nº 3.683/2003 e 2.501/2007, bem como na Resolução 18-0609/2006. Além da promoção do uso de fontes de energia não convencionais, o programa objetivou direcionar, de forma geral, aspectos como: fortalecimento institucional, desenvolvimento tecnológico e inovação, estratégia financeira e impulso ao mercado, proteção ao consumidor e direito a informação e gestão e comprometimento com metas e indicadores (Art. 4º).

O PROURE definiu critérios em quatro níveis. Para o primeiro, residencial, substituição de lâmpadas incandescentes, eletrodomésticos com uso eficiente de energia, desenho, construção eficiente das habitações, uso do Gás Liquefeito de Petróleo no setor rural e em zonas marginais.

Para o segundo nível, industrial, as mudanças sugeridas pelo programa eram: otimização do uso de eletricidade para força motriz, otimização do uso de caldeiras, eficiência nos sistemas de iluminação, ênfase em produção mais limpa, cogeneração e autogeneração, otimização dos processos de combustão, otimização da cadeia de frio das indústrias, e preocupação com o uso eficiente de energia nas pequenas e médias empresas (Art. 5º).

Para o terceiro nível, comercial, público e de serviços, o programa incentivou reconversão energética, edificações sustentáveis, atualização ou reconversão tecnológica da iluminação pública, dentre outros. E, por fim, para o setor de transporte do país: reconversão tecnologia do parque automotor e modos de transporte (Art. 5º).

O PROURE estabeleceu metas de economia de energia para os anos de 2010 a 2015 nos quatro níveis e a nível nacional (para o SIN e para ZNIs), tanto para energia elétrica, como para consumo de outros meios energéticos. A coordenação do Programa foi realizada pela CIURE - Comissão Intersetorial para o uso Racional e Eficiente de Energia e Fontes não Convencionais de Energia.

A Reforma iniciada em 1994 obteve importante conquistas: os investimentos somaram seis bilhões de dólares no setor. Com a venda da *Bogotá Energy Co* e da venda de 65% da EPSA, os custos de geração foram reduzidos, assim como a dívida pública por parte do setor, e o quase racionamento em 1997-1998 foi enfrentado com êxito (Ayala & Millán, 2003).

Em relação aos insucessos, o governo colombiano não conseguiu operar pró-mercado as distribuidoras nas quais era acionista majoritário e as empresas municipais. A exceção foi a EPM - *Empresas Públicas de Medellín*. A tentativa de intervir em empresas com insolvência mostrou-se ineficaz (Maldonado & Palma, 2004).

Após as mudanças inseridas pelas leis, decretos e resoluções elaboradas até o início da década de 2010, cujo papel central foi provisionar estrutura avançada em termos tecnológicos e com maior planejamento, o setor elétrico colombiano passou por mais uma Reforma, com o marco regulatório de 2014, por meio da edição da Lei nº 1.715, de 13 de maio de 2014, cujo assunto principal se tratava da integração de energias renováveis e convencionais para o sistema energético nacional.

A Lei nº 1.715/2014 forneceu o marco legal e os mecanismos para fomento do uso de fontes não convencionais de energia, especialmente renováveis, e incentivos de investimento, pesquisa e desenvolvimento de tecnologias limpas de geração de energia, além de promoção de eficiência energética e aumento da oferta de energia elétrica ao país.

Adicionalmente, definiu planos de ação para que os compromissos assumidos pela Colômbia em termos de produção de energia por fontes renováveis pudessem ser efetivamente cumpridos nos prazos acordados (Art. 1º).

De fato, o país sempre evidenciou, por meio de seus regimes legais, ter uma gestão voltada para o uso eficiente da energia e na redução de emissões de gases de efeito estufa. A título de exemplo, a Lei nº 1.665/2013 aprovou o estatuto da IRENA - Agência Internacional de Energia Renovável.

Além dos aspectos técnicos, o novo marco regulatório colombiano forneceu as bases jurídicas para a organização de estratégias nacionais e de cooperação entre setor público e privado (Art. 2º). Em relação aos aspectos administrativos e regulatórios, a Lei estabelece as competências para cada órgão do setor (art. 6º):

(i) ao MME, diretrizes para política energética de geração com FNCE - Fontes Não Convencionais de Energia em ZNIs entrega de sobras de autogeração de pequena e grande escala no SIN, inicialização e exploração da geração distribuída, dentre outros, no prazo de doze meses após o início da vigência da Lei, estabelecer os regulamentos técnicos, promover o desenvolvimento de baixo carbono do setor energético, dentre outras atribuições;

(ii) à CREG, determinar os procedimentos para conexão, operação, backup e comercialização de energia de autogeração distribuída, métodos simplificados para

autogeradores com excedente de energia inferior a 5 MW; bem como fornecer mecanismos regulatórios de incentivo à resposta à demanda e à melhoria da eficiência energética do SIN;

(iii) à UPME: definir o limite máximo de potência para Autogeração em Pequena Escala, realizar programas de disseminação massiva e focada em Autogeração em Pequena Escala e uso eficiente de energia;

(iv) ao Ministério das Finanças e Crédito Público, a concessão de subsídios e auxílios à pesquisa e desenvolvimento de FNCE e uso eficiente da energia em universidades públicas e privadas, ONGs e fundações sem fins lucrativos que realizem projectos nesta área devidamente endossados pela Colciencias (Departamento Administrativo de Ciência, Tecnologia e Inovação da Colômbia);

(v) ao Ministério do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, coubera m as atribuições de incorporar os princípios e critérios ambientais do FNCE, cogeração, autogeração, geração distribuída e gestão eficiente da energia com benefícios ambientais às políticas ambientais, avaliar anualmente o impacto e as melhorias ambientais da cogeração, autogeração, a geração distribuída e a gestão eficiente da energia, dos empreendimentos beneficiados pelos incentivos fiscais previstos nesta lei, e certificados pela UPME, conforme texto modificado pelo artigo 129º do Decreto-Lei 2.106 de 2019.

A Lei trata ainda da substituição do diesel nas ZNIs, do incentivo tributário (IVA) para produção e uso de energia por fontes não convencionais, incentivos para importação de maquinários, incentivo contábil de depreciação acelerada de ativos para produção de FNCE, estabelece direcionamentos para energia de resíduos, biomassa agrícola, solar, eólica, geotérmica, pequenos aproveitamentos hidrelétricos, maré motriz, e ações de cooperação internacional. Em termos gerais, a Lei proporcionou a democratização da produção de energia elétrica e propiciou as bases para expansão da oferta.

O número de projetos de geração a partir de fontes não convencionais com energias renováveis inscritos na UPME se elevou consideravelmente nos anos subsequentes à edição da Lei nº 1715. De acordo com a UPME, foram 329 projetos inscritos até dezembro de 2017 , com 86,02% de energia solar fotovoltaica, 5,78% de pequenas centrais hidrelétricas, 3,04% de biomassa, 2,74% de energia solar termal, 1,82% eólica, e um projeto híbrido e um projeto de energia geotérmica.

Quanto à CREG, órgão regulador, a Lei nº 1.715/2014 seguiu as especificações do Decreto nº 1.260/2013, que deu continuidade à subordinação da agência ao Ministro

de Minas e Energia, que a preside, manteve sua autonomia financeira, e a nomeação de prazo fixo para as lideranças da agência, a saber: oito peritos comissionados com dedicação exclusiva, nomeados pelo Presidente, por períodos de quatro anos, e podem ser reeleitos (art. 3º, item 4). Mais tarde, em 2017, foi expedida a Resolução CREG 039, que manteve as disposições do Decreto nº 1.260/2013 quanto à estes aspectos.

Em relação à legislação mais recente, em 25 de maio de 2019 foi editada a Lei nº 1.955/2019, com o Plano Nacional de Desenvolvimento 2018-2022, em concordância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável conforme agenda da ONU até 2030. O Plano estima um valor de investimento de $1.096, ou seja, um trilhão de pesos entre capital público e privado, além de cooperações.

A Figura 4 elenca as Leis que tornaram-se marcos regulatórios para o setor elétrico colombiano, modificando a estrutura e funcionamento do setor, e implementando as mudanças regulatórias necessárias para sua modernização de forma mais ampla, além das leis, decretos, decisões andinas e resoluções supracitadas.

Figura 4 – Quadro-Resumo das Legislações do Setor Elétrico da Colômbia

Decreto/Lei nº	Data de Edição	Breve Descrição	Novidades/alterações para o setor elétrico	Vigente/Revogado
Lei nº 142/1994	11 de julho de 1994	Lei de Serviços Públicos Domiciliares	Forneceu os instrumentos jurídicos necessários para estruturar a organização do mercado de eletricidade colombiano	Vigente Modificada parcialmente pela Lei nº 689/2001
Lei nº 143/1994	11 de julho de 1994	Estabelece o regime de geração, interconexão, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica no país	Determinou as condições para liberação gradual do mercado para a livre concorrência nos segmentos de geração e comercialização;	Vigente
Lei nº 226/1995	20 de dezembro de 1995	Desenvolvimento do artigo 60 da Constituição Política sobre alienação da titularidade acionária do Estado, com medidas para democratização e outras disposições	Lei das Privatizações	Vigente Art. 1º Modificado pelo Decreto nº 811/2020
Lei nº 697/2001	03 de outubro de 2001	Dispõe sobre o uso racional e eficiente de energia	Incentivo para investimentos em fontes alternativas de produção de energia	Vigente Regulamentada pelo Decreto nº 3683/2003
Decisão Andina nº 536/2002	19 de dezembro de 2002	Marco Geral para a interconexão sub-regional de sistemas elétricos e	Principais instrumentos jurídicos para regular a organização do setor	Vigente

Decreto/Lei nº	Data de Edição	Breve Descrição	Novidades/alterações para o setor elétrico	Vigente/Revogado
		intercâmbio de eletricidade intracomunitário		
Lei nº 1.715/2014	13 de maio de 2014	Lei da integração de energias renováveis e convencionais para o sistema energético nacional, principalmente as fontes renováveis	Marco Regulatório	Vigente Modificada pelos Decretos nº 142/2015 e 2106/2019 e pela Lei nº 1955/2019

Fonte: Dados da Pesquisa (2021).

2.6 A Experiência de Reformas no Setor Elétrico do México

O marco regulatório do México define-se na LSPEE - Lei do Serviço Público de Energia Elétrica, aprovada em 22 de dezembro de 1975 e alterações realizadas em 22 de dezembro de 1992, a fim de possibilitar a participação do setor privado no grupo de Produtores Independentes de Energia, e apenas sob a figura de um monopsônio por parte da CFE - Comissão Federal de Eletricidade. A CFE e a Pemex - Petróleos Mexicanos transformaram-se em empresas estatais produtivas para o setor (Valadez, 2017).

O início da indústria de energia elétrica ocorreu no final do século XIX e início do século XX. As empresas estrangeiras de capital privado dominavam o mercado de eletricidade mexicano. Essas empresas ambicionavam o lucro e por isso concentravam-se em atender as regiões mais populosas do país. Desta forma, a população rural, por exemplo, não tinha acesso à eletricidade, e o desenvolvimento do setor elétrico no México carecia, portanto, de incentivo governamental para ampliar sua área de abrangência. Assim, o Governo decidiu criar legislações e intervir, inicialmente de maneira mais tênue e concentrado no alcance social do setor no país (Valadez, 2017).

Mediante este cenário, a primeira legislação foi o Código Nacional Elétrico, editado em 1926, que, mesmo inserido anteriormente à reforma constitucional, agregou para a organização do setor, pois o afirmou como utilidade pública, tornou compulsório o contrato de fornecimento das concessionárias com os usuários, regulamentou tarifas e serviços. Em 1934, o Congresso passou a ter poderes para legislar em matéria de eletricidade, conforme artigo 10 do Artigo Constitucional 73. O Artigo 10 e o Código Nacional Elétrico constituíram a base regulatória e jurídica do serviço público no país, e um avanço na regulamentação do setor elétrico e suas atividades (Valadez, 2017).

Mais adiante, em 1937, por sua vez, consitutiu-se a CFE, autorizada por decreto emitido pelo Congresso em 1933. Após 1949, a CFE tornou-se “órgão público

descentralizado, com personalidade jurídica e patrimônio próprio" (Art. 8º, LSPEE), sem fins lucrativos.

A CFE é regida pelo Conselho Diretor, formado pelos Secretários da Fazenda e Crédito Público, de Desenvolvimento Social, de Economia, de Agricultura, Pecuária, Desenvolvimento Rural, Pesca e Alimentação, e de Energia, que a preside. Além das secretarias, participam do Conselho, o Diretor Geral da Pemex e três representantes do sindicato, que delibera as relações trabalhistas na CFE (Art. 10º, LSPEE).

O patrimônio da CFE inclui a aplicação de impostos e direitos, rendimentos de comercialização e prestação de serviços científicos e tecnológicos, assessoria e outros, e as contribuições do Governo Federal, além de "contribuições dos entes federativos, câmaras municipais e beneficiários do serviço público de energia elétrica, para a realização de obras específicas, ampliação ou modificação das existentes, por eles solicitadas" (Art. 13º, LSPEE). Os recursos da CFE são, portanto, oriundos de taxas e licenças, bem como de financiamento do Governo.

Neste período, consolidaram-se três grupos de empresas que monopolizaram as atividades da indústria de energia elétrica por vários anos, a "*Compañía Impulsora de Empresas Eléctricas*", a "*Compañía Mexicana de Luz e Fuerza*" e a "*Compañia Eléctrica de Chapala*". Ao longo do tempo, as empresas foram sendo extintas e liquidadas. Em 2009, a última delas passou a ser parte da CFE (Valadez, 2017).

A partir da década de 1960, o Governo procurou nacionalizar a indústria de eletricidade, pautado no artigo 27 da Constituição. O Governo assumiu o controle das empresas *Compañía Mexicana de Luz y Fuerza Motriz*, do *Grupo Nacional Financiera-Empresas Eléctricas* e da CFE, com o propósito de proporcionar desenvolvimento econômico e social no país por meio da expansão do setor elétrico nacional com empresas comandadas pelo Estado. Neste momento que se destaca a importância da regulação no setor, que foi aprimorada pela LSPEE, de 1975, constituindo-se como o primeiro marco regulatório do setor elétrico do país, substituindo a Lei do Setor Elétrico de 1938, bem como o Decreto que criou a CFE, em 1949.

Até então, o único órgão planejador e operador do setor elétrico mexicano era a CFE, que realizava outorga de concessão para geração de energia elétrica, e coordenava a prestação de serviço de energia elétrica, inclusive nas áreas rurais ou dotadas de baixa concentração de carga (López e Urdaneta, 2014), auxiliando o Governo no

desenvolvimento social destas áreas do país, a partir da oferta de um serviço público universal, e da própria atividade de regulação do setor.

Monteforte (1992) avalia que, até a década de 1990, a CFE tornou os processos mais burocratizados e centralizados, a partir de uma estrutura piramidal. Entretanto, a alta administração do órgão, antes extremamente politizada, foi substituída por uma gestão com formação técnica, *know-how* administrativo e condição política.

No que se refere à regulação, a LSPEE (1975) sofreu alterações em 1983, acrescentando a permissão de investimento ao auto abastecimento, pelo fato de não ser considerado como um serviço público, bem como a função de compra de energia excedente de autofornecedores por parte da CFE. Nos anos 1990, a LSPEE passou novamente por modificações. Em 1992, mais procedimentos permitiram investimento privado, como por exemplo, cogeração; produção pequena para autoconsumo, ou para venda de energia à CFE, ou para exportação; produtores independentes, dentre outros. Em 1993, publicou-se os Regulamentos da LSPEE, cujos regimes jurídicos se estenderam até os anos 2000 (Quintana, 2003).

Desta forma, a partir de 1992, o Governo Mexicano instituiu a criação de um órgão regulador, dotado de independência administrativa, conforme artigo transitório terceiro da LSPEE de 1992, bem como possibilitou, mesmo que com restrição de casos, a participação do capital privado no setor de energia.

O Decreto Presidencial de 4 de outubro de 1993 instituiu a Comissão de Regulação de Energia, com o propósito de estabelecer um ambiente jurídico-regulatório mais transparente e seguro para os agentes do setor. O Decreto entrou em vigor em 3 de janeiro de 1994 e a CRE passou a atuar no setor a partir de 31 de outubro de 1995, com a aprovação da Lei da Comissão Reguladora de Energia (CRE, 2020).

A CRE configurou-se como órgão dependente da Administração Pública Federal, com estrutura centralizada, responsável pela regulação do setor elétrico mexicano, conforme parágrafo oitavo do artigo 28 da Constituição. Possui autonomia técnica, operacional e de gestão, com personalidade jurídica própria, e financiamento independente, oriundo de receitas das contribuições e compensações dos serviços de regulação prestados aos agentes do setor (CRE, 2020).

A Lei da Comissão Reguladora de Energia estabeleceu autonomia técnica, operacional e de gestão à CRE, formada por cinco agentes comissionados, incluindo o Presidente da Comissão, designados pelo Chefe do Executivo Federal (Art. 5º). Os

agentes são nomeados pelo prazo de cinco anos, podendo ser escalonados novamente uma única vez por igual período.

A Lei da CRE expandiu as funções da agência, principalmente na regulação das atividades de transporte, armazenamento e distribuição de gás natural, bem como das usinas de geração de energia que utilizam o gás natural como isnumo em um ciclo combinado (Lujambio, 2013).

A partir desse novo arranjo, em 28 de novembro de 2008, o Governo publicou decretos no Diário Oficial a respeito das alterações no funcionamento do setor elétrico mexicano. Lujambio (2013) aponta que durante os treze anos entre a Lei da CRE, em 1995, e a nova reforma, em 2008, a CRE se concentrou em edificar o marco regulatório da década de 1990, a partir de competência técnica baseada nas práticas internacionais de maior excelência.

As inovações mais importantes da reforma de 2008, para a CRE, foram: (i) a ampliação da autonomia orgânica da entidade, de técnica e operativa para "técnica, operativa, gerencial e decisória" (art. 1º); (ii) a CRE tornou-se autorizada a dispor de suas unidades administrativas, bem como dos servidores públicos, para o exercício de suas atividades, com a autoridade de editar seus próprios regulamentos internos (art. 4º); (iii) a CRE passou a ter autonomia para interpretar e aplicar sua lei com propósitos administrativos (art. 13); e (iv) as nomeações dos comissários foram mantidas a fim de assegurar a continuidade e autonomia de decisão da CRE, e, ainda, reordenou-se o momento de nomeação destes (Salerno, 2016).

Considera-se que a Reforma de 2008 foi de grande valia para o fortalecimento da CRE como autoridade reguladora, a partir da previsão de sanções e obrigações aos agentes no ramo de hidrocarbonetos. A título de exemplo, a Lei Regulamentar do Artigo 27 da Consituição estabeleceu à CRE, à Secretaria de Energia, e à Comissão Nacional de Hidrocarbonetos, o poder para inibir condutas indesejáveis e ilícitas por parte de agentes regulados, salvaguardando o interesse público, além de permissão para determinar medidas de segurança para equipamentos, sistemas de condutas, e outras instalações das atividades reguladas.

Apesar do apoio das disposições legais de 2008, a CRE somente exerceu autoridade pela primeira vez em 2013, por meio da Resolução 184/2013, em que a CRE publicou o fim definitivo pela qual a CRE proclamou o encerramento definitivo da rede de distribuição de Gás Liquefeito de Petróleo por meio de gasodutos, na rede do

loteamento Lomas Verdes de Naucalpan, Estado de México, local que não possuía autorização para exercer atividade.

Adicionalmente, a CRE deliberou sobre a previsão de consequências jurídicas pela opção de não saldar mais do que um exercício a respeito dos direitos de supervisão que os agentes titulares de licenças de gás e eletricidade possuem débito anualmente, o que se refere, desse modo, à diligência de atribuição aos agentes regulados em consideração ao Estado, sobre os custos das licenças (Lujambio, 2013).

Em dezembro de 2013, o Presidente Enrique Peña Nieto aprovou o texto da reforma energética, cuja discussão foi iniciada em 2008 pelo setor elétrico. O objetivo principal era o fortalecimento do setor e o aumento da competitividade a nível internacional. A proposta da reforma pautava-se na atualização dos artigos 25, 27 e 28 da Constituição Política dos Estados Unidos Mexicanos. A reforma promoveu mudanças que proporcionaram um novo desenho institucional para o setor elétrico mexicano, e promoveu o fortalecimento dos órgãos reguladores, além da transformação das empresas estatais CFE e Pemex (CRE, 2020).

Figura 5 – Quadro-Resumo das Legislações do Setor Elétrico do México

Decreto/Lei nº	Data de Edição	Breve Descrição	Novidades/alterações para o setor elétrico	Vigente/Revogado
Lei do Serviço Público de Energia Elétrica (LSPEE)	Aprovada em 22 de dezembro de 1975 e alterações realizadas em 22 de dezembro de 1992	Marco Regulatório do Setor Elétrico Mexicano		DOF 09-04-2012
Lei da Comissão Reguladora de Energia	Aprovada em 31 de outubro de 1995		Instituição da Comissão Reguladora de Energia (CRE) como órgão regulador, descentralizado da Secretaria de Energia	Alterada pelo DOF 28-11-2008 e Revogada pelo DOF 11-08-2014
Reforma Constitucional	28 de outubro de 2008	Reforma do Marco Regulatório da década de 1990	Reformulou a Lei da CRE, regulamentou o Art. 27 da Constituição, a respeito do ramo de Petróleo, criou a Lei de Petróleos Mexicanos, estabeleceu a Lei para o aproveitamento de energias renováveis e o financiamento da transição energética, a reforma do art. 33 da Lei Orgânica da Administração Pública Federal(LOAPF), propôs a criação de um órgão regulador para a exploração de hidrocarbonetos	Vigente
Reforma constitucional em matéria de telecomunicações e competência econômica	11 de junho de 2013	Reformulou os artigos 25, 27 e 28 da Constituição	Marco regulatório do setor. Promoveu o fortalecimento da CFE e Pemex.	Vigente

Fonte: Dados da Pesquisa (2021). Siglas: CFE: Comissão Federal de Eletricidade. DOF: Diário Oficial da Federação. Pemex: Petroleos Mexicanos. SENER: Secretaria de Energia.

Uma vez estudados os processos de reformas dos países Brasil, Chile, Colômbia e México, desenvolveu-se uma síntese dos estudos sobre reformas regulatórias, que incluem eventos de desestatização e medidas de ampliação da concorrência no setor elétrico dos países, em especial para mercado de energia de economias em desenvolvimento.

2.7 Uma Síntese de Estudos Anteriores sobre Reformas Regulatórias, Eventos de Desestatização e Concorrência nos mercados de Energia Elétrica

A revisão da literatura com base nos estudos anteriores sobre o tema abordado nesta pesquisa, foi elaborada a partir do trabalho de Zhang, Parker e Kirkpatrick (2002; 2005; 2008) e os trabalhos subsequentes que o citaram, em ordem cronológica de publicação.

O trabalho de Zhang, Parker e Kirkpatrick (2008) foi utilizado como artigo seminal nesta pesquisa, devido à análise de efeitos de reformas regulatórias em países em desenvolvimento, além da criação de um indicador de regulação, que apresentou inovações na construção do banco de dados e na análise econométrica, e gerou discussões na literatura, a partir de inúmeros trabalhos posteriores.

Até o ano de 2020, 388 trabalhos citaram a pesquisa de Zhang, Parker e Kirkpatrick (2002; 2005; 2008). O presente trabalho elaborou uma revisão sistemática que resultou em onze trabalhos, seguindo os critérios de refinamento:

(i) foram considerados apenas os trabalhos que discutiram os resultados do artigo seminal, e não apenas citaram como exemplo ou somente referenciaram – foram 28 trabalhos dos 388 iniciais;

(ii) dos 28 trabalhos que discutiram os resultados, foram selecionados os artigos que foram mais citados e com fator de impacto acima de 0.5 e/ou H-index acima de 25, à exceção de Jamasb, Newberry e Pollitt (2006), que foi considerado devido à sua relevância.

Desta forma, foram selecionados onze trabalhos, que são descritos na Tabela 1 e detalhados na sequência desta seção.

Tabela 1 – Revisão Sistemática Autores

Artigo	Autores	Revista	Citado por	Fator de Impacto	H Index
Between the state and market: Electricity sector reform in developing countries	Jamasb (2006)	Utilities Policy	155	0.92	39
Core indicators for determinants and performance of electricity sector reform in developing countries	Jamasb, Newbery e Pollitt (2006)	International Journal of Regulation	65	0.111	5

Artigo	Autores	Revista	Citado por	Fator de Impacto	H Index
		and Governance			
Effects of regulatory reforms in the electricity supply industry on electricity prices in developing countries	Nagayama (2007)	Energy Policy	107	1.994	159
The impact of power market reforms on electricity price-cost margins and cross-subsidy levels: A cross country panel data analysis	Erdogdu (2011)	Energy Policy	66	1.994	159
Reforming the power sector in transition: Do institutions matter?	Nepal e Jamasb (2012)	Energy Economics	65	1.916	109
The Mexican electricity sector: Policy analysis and reform (1992–2009)	Ramírez-Camperos, Rodríguez-Padilla e Guido-Aldana (2013)	Energy Policy	7	1.994	159
The Political Economy of Electricity Market Liberalization: A Cross-country Approach	Erdogdu (2014)	The Energy Journal	16	1.209	64
New evidence on the impact of structural reforms on electricity sector performance	Polemis (2016)	Energy Policy	23	1.994	159
A Quarter Century Effort Yet to Come of Age: A Survey of Electricity Sector Reform in Developing Countries	Jamasb, Nepal e Timilsina (2017)	Energy Journal	17	1.209	64
Power Sector Reforms and Technical Performance: Good News from an Instrumental Variable Analysis	Urpelainen, Yang e Liu (2018)	Review of Policy Research	3	0.637	35

Fonte: Autora (2021).

Jamasb (2006) examinou a participação de capital privado e a relação com a reestruturação, concorrência e regulação, descritas como as principais etapas das reformas e acrescentou na análise fatores contextuais, como o tamanho do sistema de cada país, a dotação institucional e o papel das organizações internacionais nas reformas. Afirma que os componentes de uma reforma possuem uma ordem, sugerida: "(i) regulação, (ii) reestruturação, e (iii) quando possível, privatização" (IADB, 2001).

Na sequência, Jamasb, Newbery e Pollitt (2006) criaram um conjunto de indicadores básicos para determinantes de desempenho do setor elétrico nos países em desenvolvimento, pois havia dificuldade em delinear indicadores a partir das inúmeras variáveis existentes e nenhum trabalho havia validado os mesmos até este momento.

Os indicadores estão divididos em dez áreas: dotações e características do setor; etapas chave das reformas; estrutura de mercado; Regulação, Governança e Instituições; performance do setor; indicadores ao nível da firma; indicadores a nível macroeconômico; impactos econômicos; impactos sociais; e impactos ambientais.

Nagayama (2007) avaliou os efeitos das reformas no segmento de fornecimento de energia sob a ótica dos preços de energia elétrica nos países em desenvolvimento. Separou os impactos sobre os preços industriais e residenciais.

O estudo acrescentou as variáveis: introdução de IPP - *Independent Power Producer* estrangeira; *unbundling* (desagregação); criação de instituição reguladora; introdução de mercado *spot* por atacado/troca de energia; introdução da concorrência no varejo (Nagayama, 2007).

Como variáveis de controle além do PIB *per capita*, acrescentou: as perdas de Transmissão e Distribuição, o índice de grau político-democrático, a variável de impacto na importação de energia, a participação da energia hidrelétrica e a participação da energia nuclear, inovando na inclusão de variáveis e na análise dos preços de energia elétrica, subdivididos em residenciais e industriais (Nagayama, 2007).

Zhang, Parker e Kirkpatrick (2008) conduziram uma análise sobre as reformas no setor elétrico e seus efeitos de privatização, concorrência e regulação sobre o desempenho da indústria de geração de energia. Selecionaram 36 países em desenvolvimento e estudaram o período de 1985 a 2003.

Obtiveram como principais resultados o fato de que somente privatização e regulação não geram ganhos que parecem triviais no desempenho econômico dos países, mesmo que alguns efeitos sejam positivos, quando realizam a interação entre as variáveis do modelo. Por outro lado, estimular a concorrência no setor por meio das reformas pode ser eficaz para obter melhorias no desempenho da indústria de energia.

O destaque do estudo reside na aplicação de modelos econométricos com medidas separadas ao nível de privatização, concorrência e regulação, a fim de contribuir para a evidenciação de determinantes das melhorias de desempenho nos mercados de energia de países em desenvolvimento.

Na sequência, Erdogdu (2011) estudou o efeito das Reformas nos mercados de eletricidade de 63 países desenvolvidos, bem como países em desenvolvimento - 31 países em desenvolvimento, dentre eles 21 países da América Latina e Caribe, por meio de uma análise de dados em painel *cross-country* nas margens de preço-custo da energia elétrica e níveis de subsídios cruzados entre 1982 a 2009. A margem preço-custo inclui os elementos custo de capital, transmissão e de distribuição, lucro contábil das empresas de energia, dentre outros.

A modelagem foi elaborada especificando as margens de preço-custo (*cost-price margins*) e os níveis de subsídios cruzados (*cross-subsidy levels*) em função de variáveis *dummy* como indicadores de Reforma do mercado de eletricidade (etapas de reforma individuais e seus produtos cruzados); variáveis setoriais como moderadoras: consumo

de energia, perdas em transmissão e distribuição e nível de renda; efeitos específicos do país e demais variáveis não observadas.

O estudo trabalha com a hipótese de que os preços para os consumidores industriais sejam mais reflexivos em termos de custos (*cost-reflective*) em comparação com os preços para os consumidores residenciais. Por isso, realizaram uma distinção entre os preços de eletricidade industriais e residenciais, separando em diferentes grupos de consumidores de energia elétrica.

Erdogdu (2011) relata que as reformas do mercado de energia apresentam como expectativa a redução dos custos, preços e subsídios cruzados nas tarifas. Como resultados, o autor obteve evidências de que não existe um padrão para o impacto do processo de Reforma nos diferentes mercados de energia elétrica estudados nas margens de custo-preço e níveis de subsídios cruzados.

Assim, concluiu que cada etapa individual da Reforma contribui de maneira distinta nas margens e níveis de subsídios para cada perfil de consumidor e grupo de países. Com isso, a implementação semelhante da estrutura formal e econômica de um mercado de energia de um país desenvolvido que teve êxito em suas Reformas, não é condição suficiente para que essa transferência ocorra de maneira bem-sucedida nas indústrias de eletricidade dos países em desenvolvimento, isto por que as condições específicas dos países são diferentes.

Nepal e Jamasb (2012) estudaram a relação entre as reformas do setor elétrico em diferentes grupos de economias em transição e reformas institucionais mais amplas nestas nações. Utilizaram como modelagem econométrica, a análise de dados em painel com efeitos fixos dinâmicos para correção de vieses, a fim de avaliar o impacto das reformas nos resultados macroeconômicos e dos setores de energia.

Consideraram em sua amostra 27 países de economias em transição, conhecidos como TECs – *Transition Economies* desde o início do processo de transição, 1990, até 2008. Utilizaram os Indicadores de Transição desenvolvidos pelo BERD - Banco Europeu de Reconstrução e Desenvolvimento que mensuram a evolução destas economias como uma variável *proxy* de aferição do papel das instituições nos TECs.

A escala de mensuração varia de *1* a *4+*, em que *1* equivale a insuficiente ou nenhuma mudança de uma economia rígida centralmente planejada, e *4* ou mais equivale aos padrões de uma economia de mercado industrializada, mais desenvolvida.

Por isso, uma pontuação de *4+* implica em, de acordo com os autores, que as tarifas de energia são completamente desprotegidas, fornecendo incentivos para melhorar a eficiência do setor, além do envolvimento do setor privado em grande escala na desagregação do setor e que este, por sua vez, é bem regulado e totalmente liberalizado, com universalização dos serviços e plena concorrência no segmento de geração de energia elétrica. A pesquisa destaca, também, que cada etapa da reforma nesses países está baseada em reformas precedentes, o que possibilita resultados mais eficazes para o setor.

Como resultado, compreenderam que a reforma do setor elétrico se constitui de forma altamente interdependente com reformas mais amplas nos diversos setores da economia. Por isso, a falta de interação e harmonização entre as reformas do setor e as reformas institucionais nos demais setores econômicos torna as primeiras ineficazes. Os autores sugerem que é necessário sincronizar reformas intersetoriais nas economias emergentes.

Ramírez-Camperos, Rodríguez-Padilla e Guido-Aldana (2013) analisaram a relação de causalidade entre a reforma estrutural do setor elétrico mexicano (LSPEE) no período entre 1992 a 2009.

Conforme explicam os autores, o Governo mexicano argumentou como principal fator para a reforma, a atração de investimento privado com o intuito de reduzir a despesa financeira pública no setor de infraestrutura, a fim de fomentar o desenvolvimento do Sistema Nacional de Energia Elétrica por meio de seis modalidades: *Power Self-Supply*, Cogeração, Pequena Produção de Energia, Produção Independente de Energia, *Power Export* e *Power Import*.

A pesquisa analisa as principais políticas e eventos antes e depois da reforma energética mexicana, avalia o marco institucional deste período, a evolução das modalidades de energia, as tecnologias empregadas no segmento de geração de energia elétrica e as tarifas praticadas no setor.

A conclusão essencial é que o resultado da reforma poderia ser considerado um progresso parcial para o país. Além disso: a modalidade de Produção Independente de Energia possuiu maior participação; o Auto-Abastecimento de Energia e a Cogeração, obtiveram menor participação na reforma; a política de subsídios foi mantida; o progresso foi extremamente necessário nas políticas públicas e no fortalecimento do setor, além da atualização dos marcos regulatórios e normativos do setor elétrico mexicano, que estava

bastante defasado, com sua indústria de geração sucateada, com baixos investimentos, antes da liberação de participação de capital privado em suas bases.

Erdogdu (2014) estudou as três décadas recentes de processos de reforma da indústria de eletricidade, que foram implementadas em mais da metade dos países do Mundo neste período - 92 países até 2008.

O autor argumenta que existem medidas que se destinam a fomentar investimentos privados nos segmentos de eletricidade, reforçar a segurança energética e, ainda, formas sustentáveis de operação do sistema de geração de energia elétrica, que são extremamente necessárias na agenda e motivação para uma reforma.

O estudo discute, com o uso de dados em painel para uma amostra de 55 países desenvolvidos e em desenvolvimento, para os anos de 1975 a 2010, com a intenção de verificar até que ponto os objetivos supracitados foram materializados nas reformas até este período final de 2010.

O modelo econométrico permitiu a viabilização da identificação dos efeitos da liberalização destes mercados nas variáveis elencadas para o estudo, a saber: (i) investimento privado no setor elétrico; (ii) margem de reserva (iii) emissões da geração de energia elétrica; (iv) índice de abertura do mercado de eletricidade (v) valor agregado da indústria em porcentagem do PIB; (v) variável *dummy* que indica se o investimento privado é permitido; (vi) consumo de energia elétrica; (vii) PIB per capita; (viii) *dummy* por ser um membro da União Européia; (ix) pontuação política; e (x) densidade populacional e rural.

O painel se apresentou desbalanceado e os resultados da pesquisa, de maneira geral, sugeriram que o progresso no sentido da reforma dos mercados de eletricidade está associado a uma redução nos investimentos privados nas indústrias de eletricidade dos países em desenvolvimento, a níveis mais altos de autossuficiência no fornecimento de energia elétrica e à menores emissões de CO2 (dióxido de carbono) da geração de energia elétrica.

Polemis (2016) avaliou as evidências mais recentes a respeito do impacto das reformas estruturais no desempenho do setor elétrico de países pertencentes à OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico com uma análise de dados em painel para os anos de 1975 até 2011.

Investigou empiricamente até que ponto distintas formas de estruturas de regulação, concorrência e privatização conseguem explicar diferenças entre países. Para

isso, o autor utilizou três variáveis de desempenho: (i) geração líquida per capita; (ii) capacidade instalada; (iii) produtividade da mão-de-obra do setor.

Os resultados apontaram a existência de um impacto fortemente significativo de interação no nível de desempenho com regulação e concorrência. Assim, a pesquisa comprovou que o desenho robusto de uma reforma, alinhado à independência regulatória, precisa ser implementado, a fim de alcançar um mercado de eletricidade que seja competitivo internamente e a níveis internacionais, podendo servir de referência para outros países e novas reformas.

Uma importante contribuição do estudo foi a conclusão de que, de acordo com as evidências empíricas disponíveis, ao avaliar os achados da privatização dos mercados de eletricidade em vários países, os efeitos da concorrência e da regulação também precisam ser levados em conta na análise, abrindo precedentes para novos estudos nesta área.

Jamasb, Nepal e Timilsina (2017) exploraram os resultados das reformas nos países em desenvolvimento ao longo das últimas duas décadas, as quais variaram quanto à estrutura, os mecanismos de mercado e a própria regulação.

De maneira ampla, a pesquisa evidenciou que as reformas tendem a surtir efeitos positivos na eficiência técnica do setor, que os benefícios macroeconômicos são menos claros e, inclusive, difíceis de ser identificados empiricamente, e que os ganhos obtidos com as reformas muitas vezes não alcançaram os consumidores de energia devido às fraquezas institucionais e regulatórias existentes nesses países.

A conclusão dos autores é que para que sejam obtidos proventos duradouros com as reformas nos países em desenvolvimento, é necessário que suas medidas estejam alinhadas com a busca pela eficiência econômica e a equidade e provisão de acesso aos serviços aos consumidores.

Um resultado positivo refere-se aos benefícios econômicos gerados na redução da pobreza, quando estes consumidores possuem acesso à eletricidade, pois ela tende a melhorar a qualidade de vida das pessoas. Além disso, novas tecnologias e capacitação institucional tendem a auxiliar na melhora do desempenho das reformas nas economias emergentes.

Urpelainen, Yang e Liu (2018) utilizaram variáveis instrumentais para avaliar as Reformas no setor elétrico e o desempenho técnico, no período de 1982 até 2008, investigando os efeitos na disponibilidade de capacidade de geração de energia e redução nas perdas de transmissão e distribuição de países em desenvolvimento. Estes países

realizaram reformas híbridas aquém da privatização e da livre concorrência e obtiveram efeitos positivos especialmente na capacidade de geração.

A hipótese central do estudo se refere aos fatos de que: (i) o fraco desempenho do setor elétrico é o estímulo às reformas, e que existe a possibilidade de associação de que o desempenho técnico minimize os benefícios gerados pela restruturação do setor e (ii) a relação entre reforma e desempenho técnico superestima os benefícios por ela gerados em países com baixo desempenho, pois são ineficazes na promulgação e implementação de reformas.

Em relação à abordagem metodológica, o estudo utilizou dados em painel com 184 países industrializados e não-industrializados. A variável instrumental utilizada para a Reforma de cada país corresponde ao número médio de reformas do setor elétrico na região do país. Dois fatores de eficiência do setor foram considerados: a capacidade total de geração e as perdas em T&D. As variáveis de controle utilizadas foram os níveis de exportação e importação de energia elétrica, com exceção dos países da União Europeia após 1998 e exclusão de observações acima do percentil 95 nas exportações ou importações de energia elétrica.

Os resultados do estudo promoveram evidências de que as Reformas são efetivamente um instrumento de geração de benefícios importante para o crescimento econômico do país e em particular da indústria de geração de energia. A síntese da contribuição de cada estudo consta na Tabela 2.

Tabela 2 - Contribuição à Pesquisa de Zhang, Parker e Kirkpatrick (2002;2005;2008)

Artigo	Autores	Contribuição
Between the state and market: Electricity sector reform in developing countries	Jamasb (2006)	Avaliou concorrência, regulação e reestruturação e identificou que há uma ordem das medidas a ser adotada nos países.
Core indicators for determinants and performance of electricity sector reform in developing countries	Jamasb, Newbery e Pollitt (2006)	Validaram indicadores determinantes de desempenho do setor elétrico.
Effects of regulatory reforms in the electricity supply industry on electricity prices in developing countries	Nagayama (2007)	Avaliou os efeitos das reformas regulatórias a partir das tarifas de energia elétrica. Acrescentou a variável concorrência no varejo.
The impact of power market reforms on electricity price-cost margins and cross-subsidy levels: A cross country panel data analysis	Erdogdu (2011)	Estudou elementos como o custo de capital, perdas em transmissão e custos. Realizou uma importante análise sob a perspectiva dos consumidores de energia elétrica, a partir da implicação das reformas regulatórias nos preços e custos.
Reforming the power sector in transition: Do institutions matter?	Nepal e Jamasb (2012)	Consideraram as TECs – Economias em Transição para compor a amostra e verificou o papel das instituições nesses países.

Artigo	Autores	Contribuição
The Mexican electricity sector: Policy analysis and reform (1992–2009)	Ramírez-Camperos, Rodríguez-Padilla e Guido-Aldana (2013)	Analisaram relação de causalidade para a LSPEE Mexicana. Avaliaram políticas públicas antes e após a reforma.
The Political Economy of Electricity Market Liberalization: A Cross-country Approach	Erdogdu (2014)	Estudou 92 países e criou uma *dummy* para membro da União Europeia. Identificou os efeitos da liberalização dos mercados a partir da privatização.
New evidence on the impact of structural reforms on electricity sector performance	Polemis (2016)	Avaliou as reformas nos países da OCDE por meio da perspectiva de desempenho do setor.
A Quarter Century Effort Yet to Come of Age: A Survey of Electricity Sector Reform in Developing Countries	Jamasb, Nepal e Timilsina (2017)	Estudaram a eficiência técnica do setor elétrico dos países selecionadose identificaram dificuldades no alcance das reformas em relação aos consumidores.
Power Sector Reforms and Technical Performance: Good News from an Instrumental Variable Analysis	Urpelainen, Yang e Liu (2018)	Uso de variáveis instrumentais e um modelo de painel dinâmico.

Fonte: Elaborada pela Autora (2021).

Os estudos supracitados forneceram a base de pesquisa para este trabalho, a partir da construção téorica, da elaboração das bases de dados, e direcionamento das análises econométricas.

3 METODOLOGIA E UMA ANÁLISE SOBRE TRÊS DIMENSÕES

O Capítulo 3 apresenta os métodos e instrumentos utilizados para a elaboração deste trabalho e relaciona-os com a literatura.

A seção 3.1 contém a abordagem de pesquisa, o período analisado, e demais aspectos relevantes. A seção 3.2 apresenta o modelo conceitual deste estudo, com a construção da concepção do modelo, as bases teóricas e empíricas, e a formulação até sua estimação para a amostra escolhida.

A seção 3.3 compreende a exposição da amostra e as características dos países que a compõem. A seção 3.4 contém a definição teórica e operacional das variáveis consideradas.

A seção 3.5 descreve os métodos empregados na pesquisa, a saber: estatística descritiva da amostra e técnicas de análise de dados utilizadas: dados em painel, pesquisa documental, e aplicação do teste *diferences-in-differences*.

A seção 3.6 apresenta os modelos econométricos propostos a partir das varáveis estudadas. E, por fim, a seção 3.7 apresenta as limitações metodológicas da pesquisa.

3.1 Introdução da Abordagem Metodológica

A abordagem da pesquisa define-se como quantitativa, por conter uma sequência de processos que culminam na modelagem econométrica para análise dos dados, cujas etapas, de acordo com Sampieri, Collado e Lucio (2013), são:

(i) concepção da ideia do estudo; (ii) formulação do problema; (iii) revisão da literatura e desenvolvimento do marco teórico sobre o assunto; (iv) visualização do alcance do estudo, por meio dos objetivos determinados; (v) elaboração de hipóteses e definição de variáveis; (vi) desenvolvimento do desenho de pesquisa, neste caso, o modelo conceitual; (v) definição e seleção da amostra; (vi) coleta de dados; (vii) análise dos dados; e, por fim, (viii) a elaboração do relatório de resultados, além das discussões e conclusões obtidas.

A Figura 6 evidencia o processo descrito por Sampieri, Collado e Lucio (2013), adaptado à esta pesquisa.

Figura 6 – Processo Quantitativo da Pesquisa

Etapa	Descrição
Ideia	Problema de Pesquisa: impactos das reformas regulatórias na expansão da oferta de energia elétrica de países em desenvolvimento.
Formulação do Problema	Responder à questão: quais são os efeitos de variáveis selecionadas para a expansão da oferta de energia elétrica nos países selecionados?
Revisão da Literatura e Desenvolvimento do marco teórico	A pesquisa é realizada com base no estudo de Zhang, Parker e Kirkpatrick (2008) e artigos posteriores.
Visualização do alcance do estudo/Elaboração de hipóteses e definição de variáveis/desenvolvimento do desenho de pesquisa	As hipóteses de pesquisa estão relacionadas com o efeito da implementação das reformas regulatórias no crescimento da indústria de geração de eletricidade dos países. As variáveis foram definidas conforme o estudo-base, e são: capacidade instalada, energia elétrica gerada, consumo de energia elétrica, acesso à eletricidade, regulação, desestatização, concorrência, indústria, PIB, abertura econômica, risco e urbanização.
Definição e seleção da amostra	Os países selecionados representam, pelo menos, 80% da capacidade de geração de eletricidade, e estão entre os cinco maiores PIBs da América Latina e Caribe. São eles: Brasil, Chile, Colômbia e México.
Coleta de dados	Os dados setoriais foram coletados no *site* da Agência Internacional de Energia (EIA), os dados das variáveis de regulação, desestatização e concorrência foram coletados manualmente nos *sites* das agências reguladoras dos países, nos *sites* governamentais, e nas leis que regem o setor elétrico de cada país, e os dados econômicos e demográficos foram coletados nas bases do Banco Mundial.
Análise dos dados/Elaboração do relatório de resultados	A fase de análise dos dados é a última etapa do processo quantitativo, e requer a combinação de uma análise estatística dos resultados e uma análise sob a perspectiva econômica, para que os resultados quantitativos possam ser traduzidos à realidade do fenômeno estudado.

Fonte: Adaptado de Sampieri, Collado e Lucio (2013).

Em relação ao período de análise considerado pelo estudo, o período total abrange os anos de 1990 a 2019. A data inicial, 1990, foi definida pela disponibilidade de dados setoriais dos países. Conforme afirma o estudo de Zhang, Parker e Kirkpatrick (2008), este fato não inviabiliza a pesquisa, pois ocorreram poucas reformas no setor elétrico destes países anteriores à década de 1990. E a data final, 2019, representa o último período de dados disponíveis no momento da construção da base de dados desta pesquisa.

O *software* estatístico utilizado é o Stata® versão 14. Os dados foram coletados nos *sites*: (i) Agências Reguladoras dos países, a saber: ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil), CNE - *Comisión Nacional de* Energía (Chile), CREG - *Comisión de Regulación de Energía y* Gas (Colômbia), e CRE - *Comisión Reguladora de La Energía* (México); (ii) Banco Mundial; e (iii) IEA - *International Energy Agency*.

O segmento escolhido para a pesquisa, a geração de energia elétrica, baseou-se na escolha dos autores do artigo-base deste estudo, o artigo de Zhang, Parker e Kirkpatrick (2008).

Na sequência, a seção 3.2 apresenta a descrição do modelo conceitual da pesquisa, com as diferentes abordagens realizadas em estudos anteriores, os arranjos das pesquisas e a modelagem utilizada, elaborando um breve mapeamento explanatório de como o escopo da presente pesquisa foi delineado, estabelecendo relações entre estudos predecessores.

O conhecimento do modelo conceitual resulta no desenho do modelo econométrico e fornece a estrutura para ancorar os desenhos dos modelos, a escolha da amostra e a validação das variáveis/indicadores elencados para o estudo.

3.1.1 Construção das Variáveis

Esta seção apresenta a explicação econômica para inclusão de cada variável e a construção de cada uma das variáveis ou indicadores. Adaptações foram realizadas para as variáveis dos estudos elencados para compor o quadro de variáveis, para equivaler à realidade dos mercados dos países da amostra.

Variáveis das Reformas

(i) Indicador de Regulação: na literatura, é recorrente a dificuldade de encontrar medidas que possam expressar as mudanças regulatórias, em conjunto com a qualidade regulatória e o impacto regulatório, em uma tentativa de representar a realidade da atividade de regulação nos mercados de energia.

Desta forma, Zhang, Parker e Kirkpatrick (2008) desenvolveram um indicador para aperfeiçoar a possível mensuração das mudanças na regulação, composto por quatro variáveis, a saber: (i) se há uma lei de eletricidade; (ii) se o regulador afirma ser independente; (iii) se há nomeação de prazo fixo para a liderança do órgão regulador; e (iv) se o financiamento do regulador depende de taxas de licença e arrecadação ao invés do financiamento do Governo.

Os elementos (i) (ii) e (iii) são variáveis binárias, ou seja, correspondem a 0 ou 1; em que 0 equivale a não ter e 1 equivale a ter a característica referente a cada componente (Zhang, Parker & Kirkpatrick, 2008). A variável (iv) pode ter valores de 0; 0,5; ou 1, em que 0 indica que o órgão regulador é financiado somente pelo orçamento governamental;

1, o financiamento depende totalmente de taxas; e 0,5 indica que há financiamento de ambos, conforme operacionalização criada por Gilardi (2002).

O indicador soma os valores atribuídos aos quatro elementos, portanto, pois cada componente possui pesos iguais para integrar o indicador de regulação.

Cada um dos componentes do indicador foi obtido na consulta das legislações de cada um dos países, para cada um dos anos estudados, a fim de garantir que os elementos se mantiveram com as novas legislações, a saber: Decretos Governamentais, Leis, Medidas Provisórias, Resoluções das agências reguladoras, Documentos de decisão.

Nepal e Jamasb (2012) ressaltam que o problema com esse indicador é a limitada informação pública nos países em desenvolvimento. A solução para este estudo, portanto, foi realizar uma pesquisa nas fontes primárias, nos documentos oficiais, para conseguir capturar as informações e agrega-las à base de dados. A Tabela 3 apresenta o processo de sistematização e registro das informações das variáveis de regulação e de concorrência.

(ii) Variável Concorrência: foi construída a partir da relação entre a participação de mercado das três maiores geradoras do país em cada período, sobre o total do país. Como *proxy* para medir a participação de mercado, o presente estudo utilizou a capacidade instalada, em MW, de cada geradora.

Desta forma, foi elaborada a razão entre a capacidade instalada, em MW, das três maiores geradoras do país em cada período, dividido pela capacidade instalada total do país, em MW, para o período correspondente. O indicador é obtido pelo somatório das três participações de mercado, em percentual, conhecido como CR3 - índice de concentração de mercado das três maiores empresas do segmento analisado.

Como os dados de capacidade instalada de cada uma das operadoras não se encontram consolidados em nenhuma base internacional, foi necessário coletar as informações nos relatórios anuais financeiros e operacionais de cada uma das empresas.

A Tabela 3 descreve o processo de sistematização das informações coletadas das variáveis para construir o indicador de regulação e o indicador de concentração de mercado.

Tabela 3 - Sistematização da coleta de dados das Variáveis Regulação e Concorrência

Informação a ser coletada	Categorização	Codificação na base de dados	Fontes Consultadas:
Dados Regulação: Se há uma lei de eletricidade no país	Verificar se há uma legislação no país que se configure como a primeira lei de eletricidade no país.	0 quando não há lei e 1 a partir do ano em que houve a primeira lei.	Brasil: ANEEL, Palácio do Planalto
Se o regulador afirma ser independente	Analisar nas legislações, a cada ano, se o órgão regulador possui independência em relação ao Poder Executivo, em termos de gestão formal e administrativa.	0 para períodos de não afirmação de independência; 1 para períodos em que o regulador afirma ser independente.	Chile: CEN, CNE Colômbia: CREG, Secretaría Senado de Colombia, UPME México: SENER, SIE
Se há nomeação de prazo fixo para a liderança do órgão regulador	Verificar nas legislações se a nomeação dos dirigentes segue um prazo para a próxima designação dos mandatos.	0 para períodos de não nomeação de prazo fixo.	
Se o financiamento do regulador depende de taxas e licença e arrecadação ao invés do financiamento do governo	Analisar nas legislações do setor, em cada período, se os recursos financeiros do órgão regulador são provenientes de contribuição do Governo, e/ou de taxas de contribuição das empresas do setor.	Varia de 0 a 1. De acordo com Gilardi (2002): 0: somente governo; 0.5: governo e financiamento externo; 1: somente financiamento externo.	
Dados Concorrência:	Pesquisa nas associações de geradores de energia dos países e agências reguladoras primeiramente, para identificar as três maiores geradoras do setor. Na sequência, verificar os relatórios operacionais de cada empresa em cada ano para coletar o dado referente à capacidade instalada da empresa no período.	Transformar a capacidade instalada da empresa no período em um percentual da capacidade instalada do sistema de geração do país. Realizar o somatório, formando o CR3 – índice de concentração de mercado das três maiores geradoras do setor.	Brasil: ANEEL Chile: Generadoras de Chile. Energia Abierta Chile. Colômbia: ACOLGEN, XM Portal BI. México: CFE, SENER, SIE

Fonte: Elaborada pela Autora, 2021. Siglas: ACOLGEN: Asociación Colombiana de Generadores de Energía Eléctrica, ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica. CEN: *Coordinador Eléctrico Nacional*, CFE: Comisión Federal de Eletricidad, CNE: *Comisión Nacional de Energía*. CREG: *Comisión de Regulación de Energía Y Gas*, Secretaría Senado de Colombia, SENER: *Secretaría de Energía*, SIE: *Sistema de Información de Energía*, UPME: *Unidad de Planeacion Minero Energetica*, XM: *Compañía Expertos en Mercados*.

(iii) Variável Desestatização: foi construída a partir da divisão entre o investimento total em capacidade instalada no segmento de geração, em MW, e a capacidade instalada total do país, em MW, multiplicados por cem. A capacidade instalada total da geração com investimento privado foi utilizada como *proxy* para representar a parcela de capital privado no segmento de geração dos países. Os dados de investimento foram obtidos na base *PPI Database*[5] do Banco Mundial.

[5] PPI Database corresponde a *Private Participation in Infrastructure*. A base possui a separação de investimentos por segmento (geração) e por setor (energia elétrica) em relação aos dados de infraestrutura.

O uso da razão entre o investimento privado e o investimento total como medida para os eventos de desestatização, no lugar de uma variável binária como em outros estudos, fornece uma perspectiva de captura da intensidade do processo de inserção do capital privado no setor com mais acurácia do que a *dummy*.

Variáveis Setoriais

(iv) Variável Capacidade Instalada *per capita*: variável obtida em milhões de kW, ou MW, e é definida como o nível de produção em uma indústria, em relação ao seu potencial máximo. Este indicador foi utilizado na análise para capturar o grau de disponibilidade da capacidade de oferta no segmento de geração de energia elétrica.

(v) Variável Energia Elétrica Gerada *per capita*: corresponde ao total de energia elétrica produzida pela indústria do país dividido pela população. Indicador que fornece a extensão da eletricidade disponível para a economia (Zhang, Parker & Kirkpatrick, 2008).

(vi) Variável Consumo de Energia Elétrica *per capita*: refere-se ao consumo de energia elétrica total, ou seja, o somatório do consumo industrial e o consumo residencial, dividido pela população do país. É uma forma de mensurar o acesso ao serviço de eletricidade no país. Imam, Jamasb e Llorca (2018) utilizaram o consumo de energia elétrica *per capita* para avaliar a extensão do acesso à eletricidade em sua amostra, por exemplo.

(v) Acesso à Eletricidade: corresponde à porcentagem da população com acesso à rede de eletricidade. Esta variável pode capturar a extensão do componente social das reformas, ao tentar ampliar o acesso às redes de eletricidade para a população de áreas com menor densidade demográfica.

Variáveis de Controle

Problemas de endogeneidade dos modelos podem ser resolvidos em partes com a inclusão de variáveis de controle. Para este estudo, foram selecionados fatores validados por estudos predecessores, e que possuem relação com as variáveis de interesse da pesquisa, com o cuidado de um esforço em evitar a ocorrência do viés de variável omitida, em que o termo de erro do modelo captura a influência dos fatores não observáveis.

Conforme observam Bastianin, Castelnovo e Florio (2018), a inclusão de um conjunto apropriado de controles pode colaborar para a mitigação do viés de variável omitida.

Outrossim, relações econômicas são dinâmicas em sua essência. Por essa razão, pode ocorrer o viés de variável omitida da mesma forma com a presença de correlação serial no modelo. Os testes para verificação de correlação serial são explicados na seção 3.5.2 e realizados e seus resultados são apresentados na seção 4.1 deste trabalho.

Portanto, com o intuito de controlar a heterogeneidade nos modelos, as variáveis de controle relativas à características dos países foram utilizadas. As variáveis de controle selecionadas são:

(i) PIB: Produto Interno *per capita* foi adicionado ao modelo como variável de controle pois é possível considerar que os países em desenvolvimento se constituam como mais expostos à pressão por reformas regulatórias (Jordana & Levi-Faur, 2005).

Essencialmente, presume-se que um aumento no PIB *per capita* associa-se a uma maior demanda por energia elétrica, o que pode levar a uma expansão na capacidade instalada, na energia elétrica gerada e, por sua vez, no consumo de energia elétrica, o que conduz a maiores investimentos no setor por parte das concessionárias (Zhang, Parker & Kirkpatrick, 2008).

(ii) Abertura ao Exterior: variável que visa controlar pela magnitude de relações com o comércio exterior, sobre a riqueza interna, mensurada pelo PIB. Evidencia o grau de maturidade e exposição do país ao setor externo. Pode ser entendida como uma *proxy* para mensurar também a aceitação das regras de comércio internacional. Relaciona-se, portanto, diretamente com o grau de competição de mercado (Zhang, Parker & Kirkpatrick, 2008).

(iii) Industrialização: O produto industrial em razão do PIB busca a mensuração do nível de atividade econômica que demanda energia elétrica, além de um potencial maior de cogeração.

(iv) Urbanização: variável que mensura o montante da população residente em área urbana do país e espera-se que um aumento no nível de urbanização leva a uma maior demanda por energia elétrica, e, por consequência, maior investimento pelas concessionárias (Zhang, Parker & Kirkpatrick, 2008).

Variáveis de Interação

Para verificar o efeito conjunto entre as variáveis relacionadas às reformas, os modelos testaram os possíveis efeitos interacionais entre (i) regulação e desestatização (*lnreg_desest*), (ii) regulação e concorrência (*lnreg_conc*), e (iii) desestatização e

concorrência (*conc_desest*). As interações são inseridas nos modelos para testar se uma ou mais variáveis-chave em relação às reformas são determinadas em conjunto.

Elencadas as variáveis do estudo, se faz necessário o detalhamento do conceito aplicado ao modelo desta pesquisa.

3.2 Modelo Conceitual

A construção deste projeto baseia-se no trabalho de Zhang, Parker e Kirkpatrick (2008)[6], pesquisa que deu início a estudos sobre os efeitos de mudanças regulatórias, ocorrência de privatização, e ampliação da concorrência, em relação às reformas implementadas no setor elétrico de países em desenvolvimento, a partir de uma análise econométrica.

Os autores deram ênfase aos efeitos das três variáveis (regulação, privatização e concorrência) sobre o desempenho da indústria de geração de energia de 36 países em desenvolvimento e economias em transição, avaliando o impacto das reformas na capacidade de geração de energia, na energia elétrica gerada, na produtividade do trabalho no setor de geração e na utilização da capacidade instalada do setor.

Além disso, o ineditismo do estudo de Zhang, Parker e Kirkpatrick (2008) também se encontra no uso de um banco de dados que possibilitou realizar a análise econométrica fornecendo medidas separadas em relação às três variáveis de efeito. A construção destas variáveis tornou-se inovadora, inclusive, perante as demais pesquisas, sobretudo os trabalhos de anos posteriores, que utilizaram outras medidas para avaliar as três variáveis.

Os estudos subsequentes corrigiram imprecisões da modelagem adotada como, por exemplo, consideração do fator endogeneidade; estudaram a causalidade reversa das reformas; acrescentaram variáveis econômicas e setoriais na pesquisa; resolveram o viés de simultaneidade; dentre outros avanços.

Este estudo, portanto, pretende avaliar, sob a perspectiva da expansão da indústria de eletricidade nos países selecionados, que, a partir de reformas, introduziram mudanças regulatórias, de concorrência e de desestatização das empresas do setor, os efeitos: (i) na capacidade total de geração de energia, (ii) na energia elétrica gerada, (iii) na capacidade

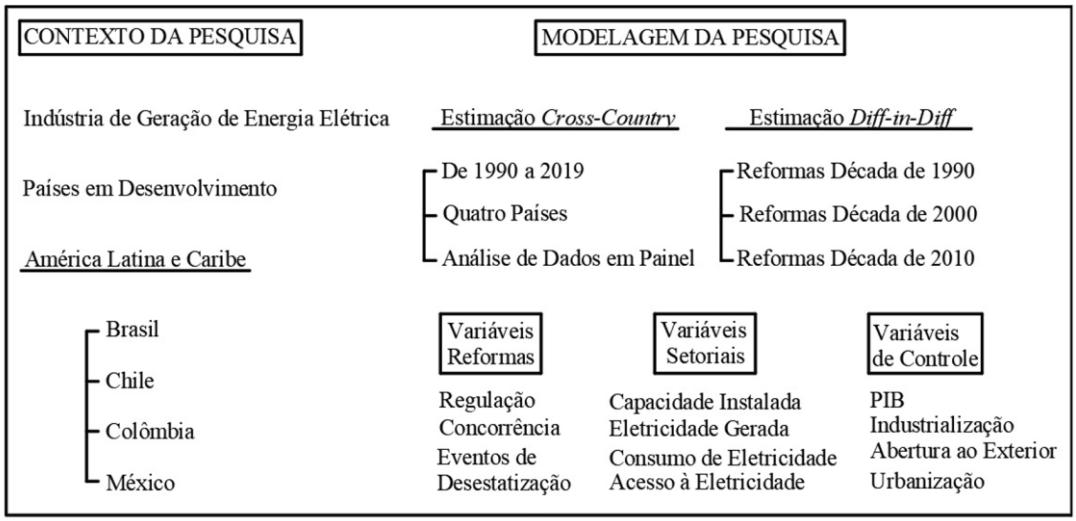
---

[6] O estudo de Zhang, Parker e Kirkpatrick publicado em 2008 no *Journal of Regulatory Economics* é resultado de um trabalho iniciado em 2002, publicado como *Working Paper* e aprimorado em 2005, publicado na Conferência: *ECPR/CRI Conference, Frontiers of Regulation: Assessing Scholarly Debates and Policy Challenges*. Estudos posteriores, portanto, iniciaram após 2006.

utilizada na geração, e (iv) no percentual de acesso à eletricidade, com o emprego de (v) variáveis econômicas e demográficas como variáveis de controle.

A Figura 7 apresenta o desenho desta pesquisa, com base no modelo conceitual desenvolvido.

Figura 7 – Desenho da Pesquisa



Fonte: Elaborada pela Autora (2021).

As inovações em relação ao trabalho de Zhang, Parker e Kirkpatrick (2008) e estudos posteriores relacionados na seção 2.7, surgem de adaptações feitas para a amostra selecionada. O presente estudo não se trata de uma replicação do estudo-base, mas sim um aprimoramento, a partir de contribuições que o tornam original.

Primeiro, o período estudado é abrangente, composto por trinta anos, e contempla o período de amplas reformas nos países estudados. Além disso, foi realizado o levantamento dos marcos regulatórios nos países selecionados por meio de pesquisa documental e analisou-se o sequenciamento das reformas.

A construção do indicador de regulação foi realizada a partir de fontes primárias. Estudou-se impactos no consumo de energia elétrica e a variável “acesso à eletricidade” foi adicionada ao modelo como variável dependente para verificar a extensão social das reformas. A variável privatização foi ampliada para o conceito de ocorrência de eventos de desestatização, que envolve os demais eventos além da privatização em si.

Foi utilizada a técnica *differences-in-differences* para avaliar os períodos de reformas separadamente e promover uma análise de diferenças e similaridades entre os períodos de reformas regulatórias nos países da amostra.

3.3 Universo e Amostra

A seleção da amostra está sistematizada de forma não probabilistica, isto é, o pesquisador escolhe os participantes e não tem a pretensão de que os casos sejam representativos perante a população (Sampieri, Collado & Lucio, 2013).

Os países selecionados, Brasil, Chile, Colômbia e México, distinguem no desenvolvimento da integração econômica, possuem diferentes resultados no setor elétrico, mas que, de modo síncrono, partilham aspectos relativos à cultura, história e instituições (Rivero & Colom, 2010).

Portanto, a escolha dos países está ancorada nas seguintes razões: (i) são mercados pares do Brasil, cujas economias são emergentes, (ii) representam em conjunto 75% do PIB da América Latina e Caribe, (iii) os quatro países fazem parte do G20, com representatividade mundial, (iv) correspondem aos maiores mercados produtores e consumidores de energia elétrica da região, em parte devido à concentração de centros de produção das principais indústrias que utilizam a energia como insumo; e (v) detêm parte dos maiores volumes de investimentos privados no setor de energia, segundo dados do Banco Mundial *(PPI World Bank*, 2019).

A análise está direcionada, portanto, para Brasil, Chile, Colômbia e México. O Brasil está em processo de reforma no setor elétrico, cuja discussão se iniciou em 2017 com a Consulta Pública nº 33 publicada pela ANEEL, agência reguladora do setor, e que até o momento – ano de 2021, encontra-se em andamento para discussão da proposta de Reforma no Congresso Nacional.

O Chile é precurssor na legislação de eletricidade e no desenvolvimento de políticas públicas para amparar o setor. Ainda em 1978, o Chile iniciou uma reestruturação de sua indústria de eletricidade. Realizou a separação vertical das atividades, criou novas empresas privadas, foram inseridas novas regras de funcionamento para o setor, sob a supervisão da Comissão Nacional de Energia. Instaurou a concorrência nos mercados de energia (Rivero & Colom, 2010).

Mais adiante, o Chile criou mecanismos de mercado para determinação dos despachos pelos geradores e o preço de eletricidade ao mercado atacadista, promovendo competição entre estes (Rivero & Colom, 2010).

A Colômbia é referência mundial em seu modelo regulatório, ampliando, inclusive, o uso de energias de fontes renováveis para produção de energia elétrica. É precursor na região da América Latina e Caribe em relação à existência da bolsa de

energia desde 1995, comercializando energia elétrica como um produto financeiro em seu mercado.

O México iniciou em 2008 as discussões para uma reforma energética, implementada no ano de 2013 e finalizada formalmente em 2017, cujos efeitos ainda se encontram em estágio de desenvolvimento, e que se tornou referência para a reforma desenhada para o Brasil.

A Tabela 4 apresenta as características em relação ao PIB e ao estoque de infraestrutura dos países que compõem a amostra desta pesquisa.

Tabela 4 - Características dos países selecionados para a amostra

País	PIB 2018	Participação em relação ao total – América Latina e Caribe	Investimento em Infraestrutura % do PIB**	Estoque de Infraestrutura em Energia Elétrica ponderado pelo PIB Real
Brasil	$2,320,824.16	40.27%	1.72%	36% infraestrutura; 17% energia elétrica
México	$1,310,686.15	22.74%	1.43%	N.D
Colômbia	$382,113.38	6.63%	6.46%	N.D
Chile	$283,029.38	4.91%	4.61%	N.D

Nota. *PIB 2018 representa o valor do Produto Interno Bruto total anual a preços constantes de 2010 em dólares. Fonte: Cepal (2019). Produto Interno Bruto Real em ordem decrescente dos países da América Latina e Caribe para o ano de 2018 e sua participação em relação ao total da região. **Fonte: BID – Dados de Investimento em todos os subsetores (2015).

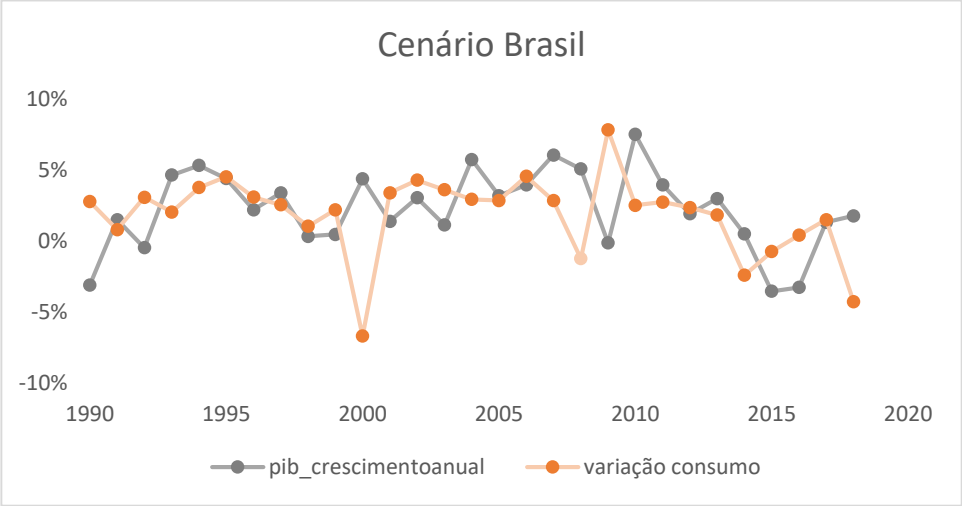
O estoque de infraestrutura comporta-se como um resultado líquido acumulado de fluxos de entrada, os investimentos nos setores de infraestrutura, e saída, a depreciação dos ativos, durante os anos. À medida que o estoque aumenta, maiores investimentos são necessários para equilibrar a contrapartida da amortização (Frischtak & Mourão, 2017).

Os países da referida amostra possuem similaridades quanto à região na qual se inserem, aos desafios para modernizar o setor elétrico, exceto a Colômbia, e um ou outro indicador, como a intensidade energética do PIB, por exemplo, que se encontra em torno de 0.90 mil barris equivalentes de petróleo por milhões de dólares do PIB a preços constantes de 2010 (Cepal, 2020).

No entanto, possuem diferenças significantes, inclusive nos aspectos dos setores de infraestrutura. As Figuras 8 a 11 evidenciam a variação do consumo de energia elétrica em relação ao crescimento do PIB em cada um dos países, em um panorama das três décadas estudadas: de 1990 a 2019.

É possível notar que os quatro países possuem cenários distintos ao longo das décadas, o que indica que as possibilidades de escolha também são diferentes para essas economias. A Figura 8 evidencia o cenário para o Brasil.

Figura 8 - Variação do Consumo de Energia Elétrica *versus* Crescimento do PIB para o Brasil

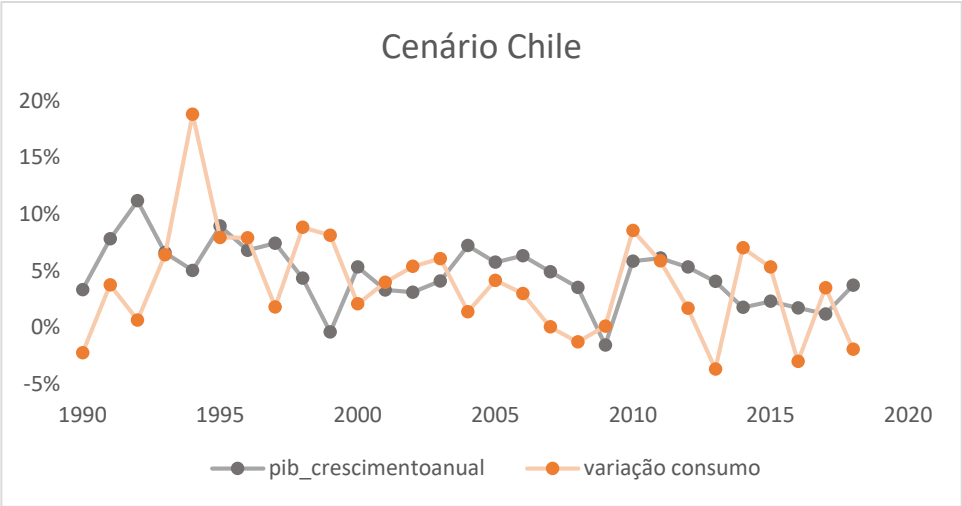


Fonte: EIA (2021); World Bank Data (2021). Elaborado pela Autora (2021).

O Brasil obteve uma média de 1,87% de variação de consumo de energia elétrica, isto é, o consumo aumentou na maior parte dos períodos, mesmo em momentos de redução do crescimento do produto interno. Períodos como o início da década de 2000, um pouco antes do racionamento, o consumo teve variação negativa, em -6,71%, enquanto a economia obtivera crescimento em torno de 4%.

Em geral, o consumo acompanha os movimentos do PIB, mas existem outros fatores que podem alterar esta relação. A Figura 9 mostra a relação para o Chile.

Figura 9 - Variação do Consumo de Energia Elétrica *versus* Crescimento do PIB para o Chile

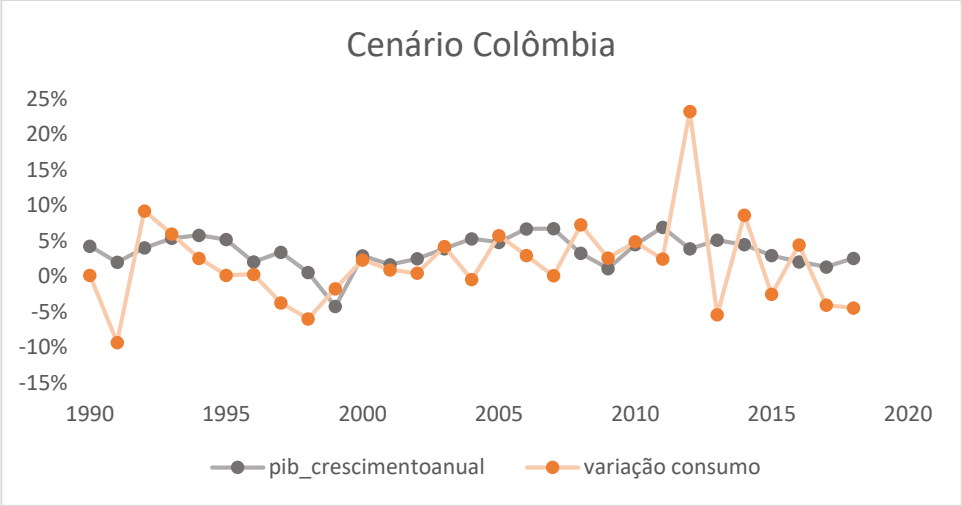


Fonte: EIA (2021); World Bank Data (2021). Elaborado pela Autora (2021).

No Chile, ao longo das três décadas, a variação do consumo de energia elétrica acompanhou o movimento do crescimento anual do PIB, exceto em 1994, que o consumo de energia obteve um crescimento expressivo, de 18,82%, proporção que não ocorreu em

nenhum outro período. Somente em 2004 o país editou novo marco regulatório, para avançar em termos de expansão do setor de energia elétrica. Na sequência, a Figura 10 apresenta a relação para a Colômbia.

Figura 10 - Variação do Consumo de Energia Elétrica *versus* Crescimento do PIB para a Colômbia

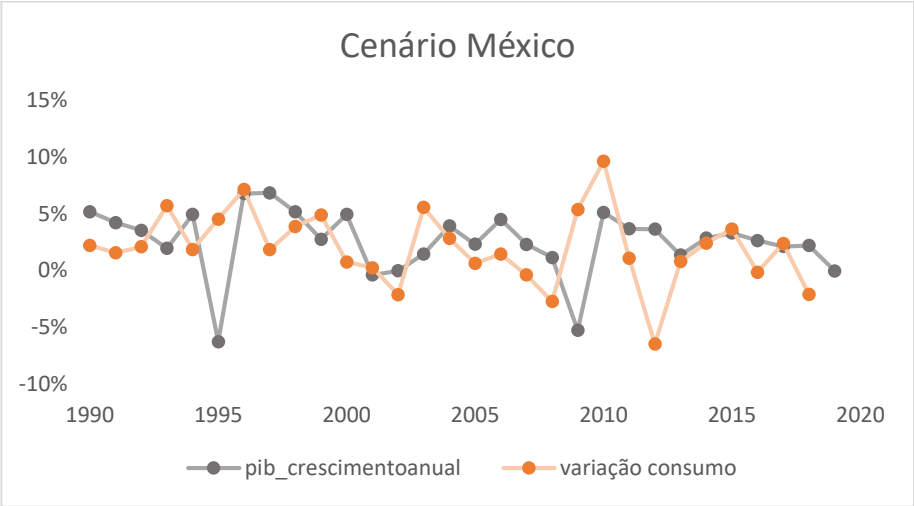


Fonte: EIA (2021); World Bank Data (2021). Elaborado pela Autora (2021).

Na Colômbia, em geral, a variação do consumo de energia elétrica acompanha o crescimento do produto interno. As exceções são observadas em 1991, cujo consumo decresceu (-9,28%), e em 2012, com um aumento expressivo (23,28%).

Em 2014, a Colômbia editou nova regulação para o setor, em prol da integração de energia renováveis e convencionais, após a necessidade de expandir a oferta de energia elétrica para atender o novo nível de demanda. A Figura 11 mostra a relação para o México.

Figura 11 - Variação do Consumo de Energia Elétrica *versus* Crescimento do PIB para o México



Fonte: EIA (2021); World Bank Data (2021). Elaborado pela Autora (2021).

O México possui relações semelhantes às do Brasil. Em 1995, o país sofreu um decréscimo no produto interno, em torno de -6%, enquanto o a variação do consumo foi positiva (4,5%). Neste mesmo ano, o país editou a reformulação da LSPEE de 1992. Em 2009 e 2012, houveram picos de consumo, em variação oposta em relação ao PIB. Em 2008, o país iniciou as discussões sobre uma nova reforma, que foi editada formalmente em 2013 para reformular o setor.

3.4 Definição Teórica e Operacional das Variáveis

De acordo com os estudos apresentados na seção 2.6, foram selecionadas as variáveis para esta pesquisa, divididas em três dimensões:

(i) regulatórias e de mercado, que são as variáveis de interesse;

(ii) setoriais, que são as variáveis dependentes dos modelos econométricos;

(iii) econômicas e demográficas, que são as variáveis de controle.

A Figura 12 apresenta as variáveis elencadas para compor o modelo proposto.

Figura 12 – Variáveis do Estudo

Dimensão	Categoria	Variável	Sigla	Definição	Fonte	Autores
Regulatória e de Mercado	Variável Independente	Regulação	*ln_reg*	Indicador composto por quatro componentes: (i) se há uma lei de eletricidade; (ii) se o regulador afirma ser independente; (iii) se há nomeação de prazo fixo para a liderança do órgão regulador; e (iv) se o financiamento do regulador depende de taxas de licença e arrecadação ou financiamento do Governo (*dummy*)	*Leis de cada país, site dos órgãos reguladores*	Zhang, Parker e Kirkpatrick (2008).
	Variável Independente	Desestatização	*desest_*	Percentual da Capacidade de Geração de Propriedade de Investidores Privados	*EIA; PPI World Bank*	Zhang, Parker e Kirkpatrick (2008); Erdogdu (2010); Ba e Gasmin (2011); Nworie (2017); Imam, Jamasb e Llorca (2018); Sadik-Zada, Löwenstein e Ferrari (2018).
	Variável Independente	Concorrência	*conc_*	Parcela de participação de mercado das três maiores geradoras do setor conhecido como índice CR3	*Agências Reguladoras de cada país e sites das empresas geradoras de energia*	Zhang, Parker e Kirkpatrick (2008); Erdogdu (2010); Nworie (2017).

Dimensão	Categoria	Variável	Sigla	Definição	Fonte	Autores
Setorial	Variável Dependente	Capacidade Instalada *per capita*	*ln_cap_inst*	Logaritmo natural da capacidade total de geração de energia elétrica instalada em bilhões de Kwh, em razão da população em milhões	*EIA*	Zhang, Parker e Kirkpatrick (2008); Erdogdu (2010); Nagayama (2010); Ba e Gasmi (2011); Nepal e Jamasb (2012); Lenz e Prša (2015); Nworie (2017); Polemis (2017); Polemis e Stengos (2017); Best e Burke (2018); Sen, Nepal e Jamasb (2018); Urpelainen e Yang (2018).
	Variável Dependente	Energia Elétrica Gerada *per capita*	*ln_el_ger*	Logaritmo natural da geração líquida de energia elétrica, em razão da população em milhões	*EIA*	Zhang, Parker e Kirkpatrick (2008); Erdogdu (2010); Ba e Gasmi (2011); Nepal e Jamasb (2012); Lenz e Prša (2015); Polemis (2016); Nworie (2017); Polemis (2017); Polemis e Stengos (2017); Imam, Jamasb e Llorca (2018).
	Variável Dependente	Consumo de Energia Elétrica *per capita*	*ln_cons*	Logaritmo Natural do consumo total anual de energia elétrica residencial e industrial, em razão da população em milhões	*EIA*	Zhang, Parker e Kirkpatrick (2008); Erdogdu (2010); Best e Burke (2018); Imam, Jamasb e Llorca (2018); Sadik-Zada, Löwenstein e Ferrari (2018); Sen, Nepal e Jamasb (2018).
	Variável Dependente	Acesso à Eletricidade	*ac_el*	Percentual total de Acesso à prestação de serviço de eletricidade no país	*EIA*	Magnani e Vaona (2016); Rehman e Deyuan (2018); Ikram, Zhang, Sroufe e Shah (2020); Sarkodie e Adams (2020).
Econômica	Variável de Controle	PIB *per capita*	*ln_pib*	Produto Interno Bruto a dólares constantes (US$2010) em razão da população	*WDI*	Zhang, Parker e Kirkpatrick (2008); Erdogdu (2010); Nagayama (2010); Ba e Gasmi (2011); Erdogdu (2011); Nepal e Jamasb (2012); Lenz e Prša (2015); Nworie (2017); Polemis e Stengos (2017); Imam, Jamasb e Llorca (2018); Sadik-Zada, Löwenstein e Ferrari (2018); Sen, Nepal e Jamasb (2018); Urpelainen e Yang (2018).
	Variável de Controle	Abertura ao Exterior	*at_econ*	Soma das importações e exportações em razão do PIB: [(*imports of goods and services constant 2010 US$/exports of goods and services constant 2010 US$*)/*GDP*]	*WDI*	Zhang, Parker e Kirkpatrick (2008); Mediano (2020).
	Variável de Controle	Industrialização	*ind*	Percentual do Produto Industrial como uma parcela do PIB: *Industry (including construction), value added (% of GDP)*	*WDI*	Zhang, Parker e Kirkpatrick (2008); Erdogdu (2010); Polemis (2016); Nworie (2017); Polemis e Stengos (2017); Imam, Jamasb e Llorca (2018).
Demográfica	Variável de Controle	Urbanização	*urban*	Percentual da parcela da população urbana em relação à população total	*WDI*	Zhang, Parker e Kirkpatrick (2008); Erdogdu (2010); Ba e Gasmi (2011); Polemis (2016); Polemis e Stengos (2017); Imam, Jamasb e Llorca (2018).

Fonte: Elaboração Própria, 2020.

A Tabela 5 contém suas respectivas unidades de medida, conforme padronização das bases de dados internacionais.

Tabela 5 - Unidades de Medida das Variáveis do Estudo

Variável	Unidade de Medida	Variável	Unidade de Medida
Capacidade Instalada *per capita*	Milhões kW (MW)/Milhões de pessoas	Desestatização	Percentual (%)
Energia Elétrica Gerada *per capita*	Bilhões kWh (GWh)/Milhões de pessoas	PIB *per capita*	Dólares constantes 2010/Milhões de pessoas
Consumo de Energia Elétrica *per capita*	Bilhões kWh (GWh)/Milhões de pessoas	Abertura ao Exterior	Percentual (%)
Acesso à Eletricidade	Percentual (%)	Risco Econômico	Dólares (*CDS USD* 5 anos)
Regulação	Variável binária	Industrialização	Percentual (%)
Concorrência	Percentual de participação (%)	Urbanização	Percentual (%)

Fonte: Elaborada pela Autora (2021).

A padronização *per capita* foi realizada para equalizar o impacto do aumento da população, ao longo do período, sobre os resultados. Todas as variáveis que não correspondem à percentuais, foram linearizadas. A linearização padroniza os valores para não haver discrepância na comparação das variáveis.

3.5 Métodos da Pesquisa

A fim de cumprir os objetivos específicos desta pesquisa, torna-se necessária a aplicação de técnicas estatísticas e modelos econométricos - seção 3.6 - que proporcionem a operacionalização do modelo conceitual proposto para este estudo. Além disso, definem-se os passos para aplicação das técnicas empregadas, na sequência.

3.5.1 Estatística Descritiva

O passo anterior à aplicação das técnicas econométricas constitui-se da elaboração de uma análise descritiva dos países, contendo a média, mediana, desvio padrão, coeficiente de variação, máximo e mínimo das variáveis de estudo, além da análise de correlação entre as variáveis, isto é, o grau de associação linear entre elas.

3.5.2 Modelagem Econométrica da Pesquisa

As técnicas para análise dos dados da pesquisa selecionadas foram a análise de dados em painel e a técnica de diferenças-em-diferenças, o *diff-in-diff*.

A análise de dados em painel pode ser aplicada em diferentes momentos do tempo, para uma mesma observação. As regressões estimadas podem capturar variações tanto nas unidades de tempo, quanto de país (Cameron & Trivedi, 2010).

Nesta pesquisa, as múltiplas variáveis setoriais dos diferentes países se alteram ao longo do tempo, em três décadas de estudo, em termos de crescimento da indústria de geração de energia elétrica nessas estruturas.

A técnica *diferences-in-differences* pode realizar a comparação na mudança dos resultados entre o tratamento e o controle, a fim de estimar o efeito do tratamento após a ocorrência do choque externo. Neste estudo, os choques correspondem à edição dos marcos regulatórios. Pelo fato de que cada um dos países iniciou o movimento de reformas no setor elétrico em momentos diferentes do tempo, o *diff-in-diff* foi estimado a partir de um modelo correspondente a cada década.

I. Análise de Dados em Painel

A técnica de análise de dados em painel foi escolhida para esta pesquisa para avaliar os impactos das reformas regulatórias nas variáveis setoriais utilizadas como *proxies* da expansão da indústria de energia elétrica em países selecionados da América Latina e Caribe.

Conforme explicitado no desenho do Modelo Conceitual deste estudo - seção 3.2, os trabalhos que abordaram este tema utilizaram dados em painel, com o intuito de verificar esses efeitos ao longo do tempo, pari-passo às reformas regulatórias (Zhang, Parker & Kirkpatrick, 2008; Nagayama, 2009; Erdogdu, 2011; Nepal & Jamasb, 2012; Erdogdu, 2014; Polemis, 2016; Urpelainen, Yang & Liu, 2018).

Os estudos supracitados utilizaram análise de dados em painel com efeitos fixos (*Fixed-effects Model*), que se apresenta conforme a equação (1).

$$\mathrm{Y_{it}} = \alpha_{\mathrm{i}} + \mathrm{x}'_{it}\beta + \varepsilon_{\mathrm{it}} \tag{1}$$

Onde: x_{it} são os regressores, $\propto_i$ são os efeitos aleatórios do indivíduo-específico e ε_{it} é o erro idiossincrático (Cameron & Trivedi, 2010).

O modelo permite endogeneidade, que pode ocorrer quando um dos regressores x_{it} do modelo é correlacionado com o erro $\varepsilon_{\mathrm{it}}$. Além disso, resulta na condição de que:

$E(y_{it}|\alpha_i, x_{it}) = \alpha_i + \mathrm{x}'_{it}\beta$, e assume-se que $E(y_{it}|\alpha_i, x_{it}) = 0$

$$\text{Logo, } \beta_j = \partial E(y_{it} \,|\alpha_i \,, x_{it})/\partial x_{j,it}$$

A vantagem do modelo de efeitos fixos é que se pode obter um estimador consistente do efeito marginal do j-ésimo regressor no termo $E(y_{it}|\alpha_i, x_{it})$ fornecendo $x_{j,it}$.

Além disso, o modelo estimado por efeitos fixos captura a inferência da variação no tempo, mesmo que os regressores sejam endógenos (Cameron & Trivedi, 2010). O intercepto (α_i) varia entre os indivíduos (Wooldridge, 2010).

Ainda assim, foram aplicados os testes de Hausman, Chow, e eventualmente Breusch-Pagan, para verificar a estimação mais adequada para cada um dos modelos deste estudo.

1. Teste de *Hausman*

O teste de *Hausman* é empregado para determinação entre o modelo de efeitos fixos e o modelo de efeitos aleatórios. As hipóteses nula e alternativa são: H_0: modelo de correção dos erros é adequado - efeitos aleatórios. H_1: modelo de correção dos erros não é adequado - efeitos fixos (Cameron & Trivedi, 2010; Wooldridge, 2010).

2. Teste de *Chow*

O teste de Chow é aplicado para a escolha entre a estimação *Pooled OLS* (*Ordinary Least Square)* e o modelo de efeitos fixos. Consiste em um teste *F* para verificação de mudanças no intercepto e alteração dos coeficientes de inclinação ao longo do tempo. Suas hipóteses nula e alternativa são: H_0: os interceptos são iguais para todas as *cross-sections* - POLS. H_1: os interceptos são diferentes para todas as *cross-sections* - efeitos fixos (Wooldridge, 2010).

3. Teste de *Breusch-Pagan*

O teste LM (*Lagrange Multiplier*) de *Breusch-Pagan* é empregado para definição entre o POLS e a estimação de efeitos aleatórios. Avalia a adequação de efeitos aleatórios com base na análise dos resíduos do modelo estimado por mínimos quadrados ordinários - POLS, sob a hipótese nula de que a variância dos resíduos seja igual a zero.

O teste deriva uma estatística usando o princípio multiplicador *Lagrange* em um cenário de probabilidade. Suas hipóteses são: H_0: a variância dos resíduos que refletem diferenças individuais é igual a zero - POLS. H_1: a variância dos resíduos que refletem diferenças individuais é diferente de zero - efeitos aleatórios (Cameron & Trivedi, 2010; Wooldridge, 2010).

Os efeitos fixos ou aleatórios podem ser estimados também para explicar a heterogeneidade não observada entre as unidades estatísticas (Bastianin, Castelnovo & Florio 2018).

Embora as relações econômicas sejam dinâmicas em sua essência, o viés de variável omitida pode verificar-se na presença de correlação serial. Por esse motivo, e devido à natureza dos dados que configuram-se como um painel longo, em que se observam mais períodos do que número de indivíduos: o número de países (N) é pequeno e o número de anos (T) tende a infinito (Cameron & Trivedi, 2010), se faz necessária a elaboração dos testes para viabilizar o painel longo.

O primeiro teste trata-se da verificação de correlação serial de primeira ordem, proposto por Drukker (2003), e conhecido como Teste de Wooldridge.

4. Teste de *Wooldridge*

A correlação serial afeta o erro padrão nos modelos em painel, e resulta em estimadores menos eficientes. Por essa razão, o teste verifica se há correlação serial com o termo de erro idiossincrático no modelo (Drukker, 2003).

As hipóteses nula e alternativa do teste de Wooldridge para verificação de correlação serial em dados em painel correspondem a: H_0: não há presença de correlação serial nos termos de erro; H_1: há presença de correlação serial nos termos de erro

5. Teste de *Pesaran*

Após a verificação de presença de correlação serial, os modelos de dados em painel longo requer a aplicação do teste de Pesaran, para investigar se há correlação entre *cross-sections*, ou correlação entre os painéis. As hipóteses nula e alternativa do teste são: H_0: não há presença de termos de erro correlacionados entre os indivíduos (países); H_1: há presença de termos de erro correlacionados entre os indivíduos (países). O teste de Pesaran requer painel balanceado para sua aplicação (Pesaran, 2021).

6. Teste de Wald Modificado

Em uma aplicação de dados em painel, pode haver processo de erro homocedástico entre as unidades transversais. No entanto, sua variância pode ser diferente entre as unidades. Este arranjo denomina-se heteroscedasticidade de grupo. Desta forma, a estatística de Wald modificada para heteroscedasticidade em grupo, nos resíduos, tenta resolver este problema (Baum, 2001).

As hipóteses nula e alternativa do teste são: H_0: os termos de erro são homocedásticos entre as unidades transversais; H_1: os termos de erro não são homocedásticos entre as unidades transversais.

Adicionalmente, os modelos dos estudos (1) e (2) utilizam a interação das três variáveis regulatórias e de mercado (regulação, desestatização, concorrência) com os indicadores setoriais de avaliação da expansão da indústria de energia (capacidade instalada, capacidade utilizada e energia elétrica gerada).

II. *Differences-in-Differences*

O método *differences-in-differences*, ou apenas *diff-in-diff*, tem por objetivo a inferência causal quase-experimental. Suas estimativas permitem realizar os testes controlando as características não observadas e combinando-as com informações observadas ou complementares (Villa, 2016).

Por isso, é conhecido como experimento quase natural e pode ser empregado na avaliação da ocorrência de eventos exógenos. Neste estudo, os eventos exógenos são os principais marcos regulatórios sucedidos nos países da amostra.

O procedimento para realização do teste consiste na divisão da amostra em quatro grupos: (i) grupo de controle antes do evento exógeno;

(ii) grupo de controle depois do evento exógeno;

(iii) grupo de tratamento antes do evento exógeno;

(iv) grupo de tratamento depois do evento exógeno (Torres-Reyna, 2015).

Em seguida, o teste cria um estimador que realiza a comparação entre os períodos anteriores e posteriores ao fator exógeno de mudança (Torres-Reyna, 2015).

Pode ser representado matematicamente pela equação (2):

$$\mathrm{Y_{it}} = \beta_0 + \beta_1 Treat_i + \beta_2 Period_t + \beta_3\, Treat\ x\ Period_t + u_{it} \qquad (2)$$

em que: $Treat_i$ e $Period_t$ são variáveis binárias: $Treat_i$ = 1 indica se tratado e $Period_t$ = 1 depois do tratamento. β_0 captura o patamar base não *tratado* antes do tratamento; β_1 captura diferenças básicas, não observadas e fixas entre os grupos antes do tratamento (assumindo que permaneçam os mesmos após o tratamento); β_2 compreende controles gerais, tendências comuns que afetam os resultados, mesmo na ausência de um tratamento (assumindo ser o mesmo para ambos os grupos); β_3 estima o efeito do tratamento (quando ocorre, no grupo tratado) (Villa, 2016).

O presente estudo intenta contribuir à literatura internacional realizando uma análise de diferenças e similaridades dos países da amostra por meio de seus marcos

regulatórios principais. A análise é separada por década, isto é, um modelo para cada período correspondente a dez anos seguidos, e os grupos de controle e tratamento são os países que sofreram reformas regulatórias em cada uma das décadas, conforme Tabela 6 da seção 3.6.3.

3.6 Desenvolvimento das Hipóteses de Pesquisa e Modelos Econométricos

Apresentado o modelo conceitual da pesquisa, os países que compõem a amostra e as variáveis elencadas para análise econométrica, além de estabelecidos os testes adequados, é possível construir o delineamento da pesquisa documental dos marcos regulatórios, bem como os modelos econométricos da pesquisa de acordo com as três análises propostas.

3.6.1 Primeira Análise: Avaliação dos Impactos de Reformas Regulatórias sobre a Expansão da Oferta de Energia Elétrica

Para a primeira análise, são inseridos todos os países e o período total abrange os anos de 1990 a 2019, a partir de uma análise econométrica para atender ao primeiro objetivo específico desta pesquisa, ou seja, a avaliação os impactos de mudanças regulatórias por meio de medidas separadas sobre a expansão da oferta de energia elétrica nos países selecionados, Brasil, Chile, Colômbia e México, e verificar a possível confirmação da Hipótese H1 de pesquisa:

H1: Dentre os impactos de Mudanças Regulatórias, Eventos de Desestatização e Estímulos à Concorrência, as medidas de regulação produziram resultados melhores nos indicadores setoriais na análise conjunta dos países.

As equações dos modelos nesta primeira análise são representadas pela fórmula geral (3).

Diferem quanto à variável dependente, que corresponde a cada uma das variáveis setoriais, a saber: (i) capacidade instalada, (ii) energia elétrica gerada, (iii) consumo de energia elétrica, e (iv) acesso à eletricidade. E difere, também, em relação às variáveis de controle inclusas em cada um dos modelos, devido aos resultados da análise de correlação, bem como à justificativa econômica de inserir os controles em cada um dos modelos. A seção 4.3 contém a justificativa da inserção das variáveis de controle em cada um dos modelos.

O conjunto de dados permanece o mesmo em relação às variáveis regulação, desestatização e concorrência, com a finalidade de avaliar o movimento das reformas e seus efeitos no conjunto dos anos de ocorrência das reformas no setor elétrico.

A equação (3) apresenta o modelo geral delineado para esta primeira análise.

$$\ln y_{it} = \alpha_i + \beta_1(Reg_{it}) + \beta_2(Desest_{it}) + \beta_3(Conc_{it}) + \delta(x_{it}) + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Em que: y_{it} corresponde ao logaritmo natural da capacidade instalada, ou ao logaritmo natural da energia elétrica gerada, ou ao logaritmo natural do consumo de energia elétrica, ou ao acesso à eletricidade; Reg_{it} corresponde à regulação; $Desest_{it}$, desestatização e $Conc_{it}$, concorrência; $\delta(x_{it})$ corresponde ao conjunto de variáveis de controle; e ε_{it} refere-se ao resíduo da estimação.

Desta forma, procede-se a análise de modelos separados, de acordo com a equação (3), onde, se pelo menos um parâmetro estimado for positivo, a Hipótese de Pesquisa H1 pode ser aceita.

O vetor de variáveis de controle $\delta(x_{it})$, cujas variáveis capturam o lado da demanda do mercado, depende de qual dos quatro indicadores em relação à expansão do setor é utilizado em cada um dos oito modelos.

3.6.2 Segunda Análise: Mapeamento dos Marcos Regulatórios do Setor Elétrico dos Mercados Selecionados

A segunda abordagem da pesquisa dedica-se a cumprir o segundo objetivo específico, isto é, a realização de uma análise comparativa entre as experiências de reformas regulatórias dos países da amostra.

Para tanto, produziu-se o levantamento e comparação dos marcos regulatórios dos países selecionados. O mapeamento dos marcos regulatórios foi realizado a partir da consulta das legislações nos endereços eletrônicos governamentais e das agências reguladoras de cada um dos países estudados.

Além de realizar um estudo mais aprofundado dos eventos regulatórios dos quatro países, o levantamento dos marcos regulatórios teve como finalidade a pontuação de cada período para elaborar, na sequência, a estimação *diff-in-diff*, por década, utilizando o início de cada período de mudança regulatória nos modelos, de acordo com a terceira análise desta pesquisa.

As seções 2.2 a 2.6 apresentam detalhadamente toda a legislação do setor elétrico nos quatro países, bem como uma tabela-resumo por país com as datas da edição das leis.

A análise foi conduzida por meio de pesquisa documental, cuja análise utiliza documentos de fontes primárias de dados, que não receberam nenhum tratamento analítico anterior à coleta. Além disso, consiste em uma pesquisa extensa e aprofundada de numerosos materiais (Kripka, Scheller & Bonotto, 2015).

A pesquisa documental requer etapas que, estruturadas, fornecem maior tecnicidade à coleta das informações:

(i) o primeiro passo é a caracterização do documento, pois realiza a seleção do material para analisar o fenômeno proposto. O início desta fase requer análise interpretativa do texto, com a finalidade de efetuar inferências válidas sobre a pesquisa produzida (Flick, 2008);

(ii) a segunda etapa refere-se à codificação;

(iii) na sequência os registros e categorização das informações relevantes, para direcionamento dos dados; e, por fim,

(iv) a análise crítica dos documentos (Kripka, Scheller & Bonotto, 2015).

A categorização foi realizada pelo método indutivo, que cria categorias sobre as unidades analisadas, a partir de comparações, com a finalidade de se obter uma ideia geral das unidades particulares, e cuja análise emerge do próprio pesquisador. As categorias devem ter validade, homogeneirdade de critério de organização, amplitude, precisão e exaustão e exclusão mútua (Kripka, Scheller & Bonotto, 2015).

O método utilizado para a pesquisa documental foi a análise textual discursiva, cuja técnica organiza a produção de novas perspectivas e conclusões sobre o fenômeno examinado, e realiza, primeiramente, a desconstrução da análise, para, em seguida, realizar o processo reconstrutivo das informações (Moraes & Galiazzi, 2011).

3.6.3 Terceira Análise: Análise de Diferenças e Similaridades entre os países selecionados com aplicação da técnica *Diferences-in-Differences*

A terceira análise utiliza o teste *differences-in-differences* para identificar diferenças e similaridades entre os marcos regulatórios dos países selecionados, a fim de atender ao terceiro objetivo específico do estudo, a saber: (i) verificar os efeitos das interferências ocasionadas pelas reformas regulatórias na expansão da oferta de energia elétrica em cada uma das décadas analisadas.

O terceiro objetivo, por sua vez, está alicerçado na verificação da Hipótese H2 de Pesquisa:

H2: A implementação das Reformas Regulatórias afetou positivamente o crescimento da indústria de geração de energia de países da América Latina, por meio do impacto nos indicadores setoriais

As etapas do teste consistem em: primeiramente, realizar a separação das observações da amostra, para cada país de forma individual, nos períodos anteriores e posteriores aos principais marcos regulatórios do país.

Na sequência, cria-se uma variável *dummy* de tempo, denominada *tempo*, que neste caso, será para t<ano do marco regulatório referente à década analisada = 0 (grupo de controle antes do evento exógeno) e para t>ano do marco regulatório referente à década analisada = 1 (grupo de controle após o evento exógeno).

O próximo passo é gerar uma *dummy* de tratamento, denominada *tratamento* que, para este estudo, terá um valor para cada país, assim como a variável *tempo*. Para id<número de observações anteriores ao marco regulatório referente à década analisada = 0 (grupo de tratamento antes do evento exógeno e para id>número de observações anteriores ao marco regulatório referente à década analisada = 1 (grupo de tratamento após o evento exógeno).

A variável de tratamento reflete a ocorrência de cada marco regulatório relevante para o setor elétrico dos países. Após estes procedimentos, gera-se a variável de interação entre *tempo* e *tratamento*. Esta variável é uma *dummy* e corresponde ao estimador *DID*, que permite a comparação dos períodos anteriores e posteriores aos principais marcos regulatórios,

Por último, aplica-se o Teste *Diff-in-Diff* conforme sequência de comandos no *software* Stata, que consta no Apêndice 3 do trabalho. A análise foi separada por década, a fim de conseguir capturar o efeito das reformas regulatórias nos países e estabelecer os grupos de *tratamento* e de *controle*.

Cada década gerou um modelo com o seu período inicial de acordo com os marcos regulatórios, e conteve os países assinalados conforme a Tabela 6Tabela 6.

Tabela 6 - Períodos de Análise

País	Períodos de Análise	Primeira Década (1990-1999)	Segunda Década (2000-2009)	Terceira Década (2010-2019)
Brasil	1995/2004	SIM	SIM	NÃO
Chile	2004/2010	NÃO	SIM	SIM
Colômbia	1994/2014	SIM	NÃO	SIM
México	1992/1995/2008/2013	SIM	SIM	SIM

Fonte: Elaboração Própria, 2021.

3.7 Limitações Metodológicas

O trabalho apresenta, além das limitações da pesquisa, limitações metodológicas, isto é, quanto aos procedimentos e escolhas das técnicas de análise de dados que são empregadas.

Entende-se que uma primeira limitação metodológica se apresenta a respeito do processo de seleção da amostra. Um critério não estatístico de seleção da amostra, por conveniência, foi escolhido. O conjunto de países possui grande representatividade, mas não se pode generalizar os resultados desta pesquisa para toda a região latino-americana, por sua vez.

Outrossim, a pesquisa tem validade para este grupo, no qual os dados foram avaliados. Além disso, a inclusão de outros países faria com que a profundidade da análise comparativa fosse eliminada.

Adicionalmente, o segmento de geração de energia elétrica foi escolhido, pela disponibilidade de dados nos *sites* internacionais.

A respeito da técnica de diferenças-em-diferenças, sua escolha ocorreu, pois, esta técnica pode oferecer uma visão de comparação de diferença de médias, e é importante devido à captura dos efeitos dos choques externos, como as mudanças regulatórias.

Desta forma, apresentam-se, na sequência, os resultados obtidos com as três análises desenvolvidas.

4 RESUTADOS E DISCUSSÕES

Este Capítulo detalha os resultados das três análises conduzidas nesta pesquisa: análise de dados em painel, pesquisa documental e aplicação do teste de diferenças-em-diferenças, e estrutura-se da seguinte forma:

A seção 4.1 apresenta e discute os resultados das estimativas dos modelos de expansão da oferta no setor elétrico por meio das quatro variáveis setoriais: (i) capacidade instalada, (ii) energia elétrica gerada, (iii) consumo de energia elétrica, e (iv) acesso à eletricidade, utilizando os estimadores com análise de dados em painel.

A seção 4.2 dedica-se à apresentação da análise dos marcos regulatórios dos países selecionados entre o período de 1980 e 2019, e à realização de uma análise comparativa entre estes eventos regulatórios em cada um dos países.

A seção 4.3 desenvolve a análise de diferenças-em-diferenças para o conjunto de países selecionados - Brasil, Chile, Colômbia e México, em relação aos marcos regulatórios do setor elétrico, separados em uma análise por década: 1990 a 1999, 2000 a 2009 e 2010 a 2019. A seção 4.4 organiza a síntese e discussão dos resultados da pesquisa.

4.1 Análise dos Impactos de Reformas Regulatórias na Expansão da Oferta de Energia Elétrica

A primeira abordagem da pesquisa empregou a análise de dados em painel, com o intuito de verificar os impactos das reformas regulatórias - a partir de três perspectivas: *regulação*, *eventos de desestatização* e *estímulos à concorrência*, sobre a expansão da oferta de energia elétrica - avaliada por meio de indicadores setoriais: *capacidade instalada*, *energia elétrica gerada*, *consumo de energia elétrica*, e *acesso à eletricidade*.

Para avaliar o comportamento dos dados, identificar possíveis valores discrepantes na amostra (*outliers*), bem como verificar tendências, foram extraídas a média, mediana, o desvio-padrão, o coeficiente de variação, valor máximo e mínimo da amostra, conforme Tabela 7Tabela 7, com a estatística descritiva da amostra final do estudo.

Os comandos para obter a estatística descritiva constam no Apêndice 2 do trabalho.

Tabela 7 - Resultados Estatística Descritiva da Amostra

Variável / Estatística	Média	Mediana	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação	Mínimo	Máximo
ln_cap_inst	-.7274	-.8169	.3852	-.5296	-1319	.2845

Variável / Estatística	Média	Mediana	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação	Mínimo	Máximo
ln_en_ger	.6748	.6767	.3766	.5581	-.0492	14395
ln_cons	.5464	.5748	.42499	.7778	-.2569	1394
ac_el	.9439	.9721	.1543	.1635	0	1
ln_reg	.9979	1099	.4139	.4148	-.6931	1386
desest_	.0356	.0207	.0406	1152	.0015	.1805
conc_	.0997	.0997	.0001	.0007	.0995	.0998
at_econ	.4070	.3706	.1887	.4638	.0906	.7400
ln_pib	9055	9099	.3032	.0335	8405	9623
ind	.2975	.30927	.0505	.1697	.1792	.4111
urban	.7993	.7967	.0527	.0659	.6948	.8764

Nota. Siglas: *ln_cap_inst*: logaritmo natural da capacidade instalada *per capita*. *ln_en_ger*: logaritmo natural da energia elétrica gerada *per capita*. *ln_cons*: logaritmo natural do consumo de energia elétrica *per capita*. *ac_el*: acesso à eletricidade. *ln_reg*: logaritmo natural do indicador de regulação. *desest_*: desestatização. *conc_*: concorrência. *at_econ*: abertura ao exterior. *ln_pib*: logaritmo natural do PIB. *ind*: industrialização. *urban*: urbanização.

Inicialmente, a amostra era composta por seis países. Ao longo da coleta de dados, o Peru foi excluído pela escassez de dados. Em seguida, durante a análise da estatística descritiva, a Argentina foi retirada da amostra, devido ao grande número de valores discrepantes do restante da amostra, especialmente os dados de risco econômico. A opção deste estudo foi pela exclusão dos *outliers* da amostra, devido à natureza dos dados e do tema pesquisado.

A variável risco econômico foi excluída da análise, ao constatar, pela estatística descritiva, que a mesma possuía valores extremamente discrepantes das demais variáveis analisadas. Os valores para a variável risco econômico haviam sido coletados na base de dados da *Bloomberg®*, conforme o *CDS*[7] dos países.

Adicionalmente, foi realizada análise de correlação para verificar possíveis pontos de atenção para a pesquisa. Avalia-se, desta forma, os valores de associação entre duas variáveis, cujos indicadores acima de 0.7, ou 70%, apresentam pontos de atenção para a modelagem econométrica.

A Tabela 8Tabela 8 indica que, dentre as variáveis de controle, há forte correlação entre as variáveis relativas ao *PIB per capita* e à *urbanização*. Desse modo, os modelos não podem incluir essas duas variáveis na mesma análise.

A variável *urbanização* possui forte correlação com as variáveis dependentes *capacidade instalada*, *energia elétrica gerada* e *consumo de energia elétrica*. Por esse

[7] *CDS* corresponde ao *Credit Swap Default*.

motivo, a variável *urbanização* pode compor apenas o modelo com a variável dependente *acesso à eletricidade*.

Ademais, as variáveis dependentes *capacidade instalada*, *energia elétrica gerada* e *consumo de energia elétrica* possuem uma forte associação entre as mesmas, e, portanto, os modelos utilizam as variáveis separadamente.

Tabela 8 - Análise de Correlação

	ln_cap_inst	ln_en_ger	ln_cons	ac_el	ln_reg	desest_	conc_	at_econ	ln_pib	ind	urban
ln_cap_inst	1.000										
ln_en_ger	**0.9518**	1.000									
ln_cons	**0.9277**	**0.9919**	1.000								
ac_el	0.3063	0.3114	0.3030	1.000							
ln_reg	0.1736	0.1823	0.1255	0.6272	1.000						
desest_	0.0178	-0.0736	-0.0761	-0.1349	0.0789	1.000					
conc_	0.1948	0.0795	0.1095	0.2496	0.1255	0.2455	1.000				
at_econ	0.5937	0.5833	0.5281	0.2341	0.0861	-0.1587	-0.2661	1.000			
ln_pib	**0.8746**	**0.9620**	**0.9673**	0.2749	0.1279	-0.1026	-0.0043	0.4689	1.000		
Ind	-0.0274	0.0020	-0.0097	0.0380	-0.3095	-0.1862	-0.3041	0.5976	-0.0749	1.000	
Urban	**0.7789**	**0.8138**	**0.8371**	0.3835	0.1830	-0.0489	0.4326	0.3855	**0.7465**	-0.0856	1.000

Nota. Siglas: *ln_cap_inst*: logaritmo natural da capacidade instalada *per capita*. *ln_en_ger*: logaritmo natural da energia elétrica gerada *per capita*. *ln_cons*: logaritmo natural do consumo de energia elétrica *per capita*. *ac_el*: acesso à eletricidade. *ln_reg*: logaritmo natural do indicador de regulação. *desest_*: desestatização. *conc_*: concorrência. *at_econ*: abertura ao exterior. *ln_pib*: logaritmo natural do PIB. *ind*: industrialização. *urban*: urbanização.

Os modelos estimados apresentaram um painel fortemente balanceado, ou seja, cada uma das *cross sections* apresenta o mesmo número de observações temporais, ou seja, $T_i = T\ para\ todo\ i$ (Cameron & Trivedi, 2010).

Como o número de países (indivíduos; *N*) é menor que o número de anos (tempo; *T*), os modelos estimados referem-se a um painel longo, em que $N < T$ (Cameron & Trivedi, 2010) e, por esse motivo, foram elaborados os testes de especificação para painel longo.

Teste de Especificação

Para definição das especificações das regressões, primeiramente foi aplicado o teste de *Hausman* para os oito modelos, separadamente. Ao nível de 5% de significância, o teste indicou que existiam diferenças significativas nos coeficientes em todos os casos.

Na sequência, foi aplicado o teste de *Chow*, para todos os modelos, que, ao nível de significância de 5%, confirmou que os interceptos são diferentes para todas as *cross-sections*. Por esse motivo, todos os modelos confirmaram a melhor estimação das regressões por efeitos fixos.

Cada país possui características particulares que podem ou não gerar influência nas variáveis explicativas. Desse modo, o emprego do efeito fixo ajuda a remover essas características invariantes no tempo sobre as variáveis explicativas e, assim, torna-se possível analisar o seu efeito líquido (Kmenta *citado por* Gujarati & Porter, 2011).

A Figura 16 do Apêndice 1 mostra os resultados dos testes e os estimadores de cada uma das regressões. Os estimadores foram determinados segundo a proposição de Cameron e Trivedi (2010).

Os demais testes de especificação do painel para os oito modelos foram gerados e os resultados obtidos foram:

O modelo (1) apresentou autocorrelação serial de primeira ordem, AR(1), correlação entre as *cross-sections* e presença de heterocedasticidade. Por isso, o estimador utilizado foi o *xtscc* com quatro defasagens.

O modelo (2) apresentou autocorrelação de primeira ordem AR(1), com correlação entre as *cross-sections*, sem presença de heterocedasticidade. Foi utilizado o estimador *xtregar*.

O modelo (3) evidenciou presença de autocorrelação de primeira ordem AR(1), correlação entre as *cross-sections* e sem presença de heterocedasticidade. O estimador utilizado foi *xtregar*.

O modelo (4) demonstrou igualmente autocorrelação de primeira ordem AR(1), correlação entre as *cross-sections* e sem a presença de heterocedasticidade. O estimador utilizado foi *xtregar*.

O modelo (5) apresentou autocorrelação de primeira ordem AR(1), correlação entre as *cross-sections*, e presença de heterocedasticidade. Por isso, o estimador empregado foi *xtscc* com quarto defasagens.

O modelo (6), da mesma forma, denotou autocorrelação de primeira ordem AR(1), correlação entre as *cross-sections*, e presença de heterocedasticidade. Porém, o estimador aplicado foi o *xtregar*, pois para o estimador *xtscc* houve problemas na matriz de variância que se mostrou não simétrica, e a correção é realizada pelo estimador *xtregar*.

O modelo (7) não apresentou autocorrelação serial de primeira ordem AR(1), mostrou correlação entre as *cross-sections* e não evidenciou presença de heterocedasticidade. Por esse motivo, o estimador empregado foi *xtgls*.

O modelo (8), igualmente, não apresentou autocorrelação serial de primeira ordem, AR(1), evidenciou correlação entre as *cross-sections*, e não houve presença de heterocedasticidaade. Por isso, o estimador utilizado foi *xtgls*.

Observa-se, a priori, que, no geral, os estimadores foram consistentes: o F geral de cada uma das regressões apresentou uma probabilidade abaixo de 0.05, ou 5%, indicando boa explicação global dos modelos.

Verifica-se significância estatística em variáveis dos oito modelos analisados. Os coeficientes dos modelos que consideram as interações – modelos (2), (4), (6) e (8) apresentam-se diferentes dos modelos que não analisam as variáveis em conjunto – modelos (1), (3), (5) e (7).

A Tabela 9Tabela 9 apresenta, portanto, os resultados dos modelos e a análise dos resultados é realizada na sequência, separada por modelo e por variável dependente analisada.

Tabela 9 - Resultados da Primeira Análise

	Modelo (1) ln_cap_inst		Modelo (2) ln_cap_inst		Modelo (3) ln_el_ger		Modelo (4) ln_el_ger		Modelo (5) ln_cons		Modelo (6) ln_cons		Modelo (7) ac_el		Modelo (8) ac_el	
Variáveis	Coef.	S.E.	Coef.	S.E.	Coef.	S.E.	Coef.	S.E.	Coef.	S.E.	Coef.	S.E.	Coef.	S.E.	Coef.	S.E.
ln_reg	-0.178**	0.0752	-15.49*	7.879	0.0427	0.0620	-1.500	8.652	-0.0560***	0.0149	-1.507	8.713	0.0264***	0.00620	0.816	14.58
desest_	0.302	0.349	20.19	127.2	-0.0747	0.0853	-89.72	141.8	0.0762	0.0601	-90.29	149.2	0.0220	0.0249	62.52	38.53
conc__	1,121*	549.2	-18.71	18.40	-65.76***	15.25	-66.06***	15.75	-90.40	123.9	-90.67***	10.21	27.11	18.46	52.47	188.1
at_econ	1.700***	0.162	0.324	0.442	0.0372	0.436	0.101	0.452	0.295*	0.149	0.177	0.322	0.0746***	0.0101	0.0766***	0.0101
ind	-3.411***	0.454	-0.533	0.494	0.0266	0.466	0.0238	0.485	-1.256***	0.156	-0.359	0.395	0.186***	0.0504	0.171***	0.0512
ln_pib	0.0989	0.143	0.0517	0.206	0.780***	0.183	0.781***	0.188	0.987***	0.0648	1.042***	0.125				
urban													0.610***	0.0412	0.597***	0.0500
lnreg_desest			-0.988	0.608			0.153	0.673			0.0734	0.709			0.0819	0.177
lnreg_conc			154.8*	78.92			15.45	86.70			15.67	87.37			-7.934	146.2
conc_desest			-189.5	1,277			897.1	1,422			904.3	1,497			-627.7	386.2
Constant	-112.9**	54.13	1.408***	0.0200	0.123***	0.0224	0.117***	0.0233	0.894	12.24	0.0888***	0.0269	-2.325	1.849	-4.839	18.78
Obs	57		54		54		54		57		54		57		57	
N. of groups	3		3		3		3		3		3		3		3	
Wooldridge Test	F(1,2) = 118.623 Prob. > F = 0.0083		F(1,2) = 75.740 Prob > F = 0.0129		F(1,2) = 44.467 Prob > F = 0.0218		F(1,2) = 98.106 Prob > F = 0.0100		F(1, 2) = 92.550 Prob > F = 0.0106		F(1, 2) = 710.291 Prob > F = 0.0014		F(1,2) = 0.670 Prob > F = 0.4989		F(1, 2) = 10.365 Prob > F = 0.0844	
Pesaran Test	test = -0.348 Pr = 0.7277 Av. abs. = 0.408		test = -1.087 Pr = 0.2769 Av. abs. = 0.407		test = 0.455 Pr = 0.6490 Av. abs. = 0.225		test = -0.326 Pr = 0.7442 Av. abs. = 0.129		test = -0.502 Pr = 0.6155 Av. abs. = 0.283		test = -0.334 Pr = 0.7384 Av. abs. = 0.326		test = 0.475 Pr = 0.6348 Av. abs. = 0.256		test = 0.485 Pr = 0.6274 Av. abs. = 0.268	
Hausman Test	chi2(2) = 17.40 Prob>chi2 = 0.0002		chi2(3) = 17.90 Prob>chi2 = 0.0005		chi2(2) = 14.16 Prob>chi2 = 0.0008.		chi2(3) = 15.64 Prob>chi2 = 0.0013		chi2(2) = 14.24 Prob>chi2 = 0.0008		chi2(3) = 15.84 Prob>chi2 = 0.0012		chi2(2) = 26.45 Prob>chi2 = 0.0000		chi2(3) = 25.38 Prob>chi2 = 0.0000	
Chow Test	F(2,48) = 12.81 Prob > F = 0.0000		F(2,45) = 13.84 Prob > F = 0.0000		F(2,48) = 9.48 Prob > F = 0.0003		F(2,45) = 11.22 Prob > F = 0.0001		F(2,48) = 9.56 Prob. > F = 0.0003		F(2,45) = 11.44 Prob > F = 0.0001		F(2,48) = 26.95 Prob > F = 0.0000		F(2,45) = 26.41 Prob > F = 0.0000	
Wald Modified Test	chi2 (3) = 9.87 Prob>chi2 = 0.0197		chi2 (3) = 4.73 Prob>chi2 = 0.1924		chi2 (3) = 0.80 Prob>chi2 = 0.8489		chi2 (3) = 0.68 Prob>chi2 = 0.8781		chi2 (3) = 27.75 Prob>chi2 = 0.0000		chi2 (3) = 19.33 Prob>chi2 = 0.0002		chi2 (3) = 4.65 Prob>chi2 = 0.1996		chi2 (3) = 5.79 Prob>chi2 = 0.1222	

Siglas: Av. abs = *average absolute value*. N. = *number*. Fonte: Elaborado pela Autora (2021). Inferência: ***Significante a 1% **Significante a 5% *Significante a 10%. Siglas: *ln_cap_inst*: logaritmo natural da capacidade instalada *per capita*. *ln_en_ger*: logaritmo natural da energia elétrica gerada *per capita*. *ln_cons*: logaritmo natural do consumo de energia elétrica *per capita*. *ac_el*: acesso à eletricidade. *ln_reg*: logaritmo natural do indicador de regulação. *desest_*: desestatização. *conc_*: concorrência. *at_econ*: abertura ao exterior. *ln_pib*: logaritmo natural do PIB. *ind*: industrialização. *urban*: urbanização.

Capacidade de Geração Instalada *per capita*:

O resultados da estimação dos modelos (1) e (2) sobre a capacidade instalada *per capita* correspondem às colunas 2 a 5 daTabela 9. Para o modelo (1), que considera as variáveis independentes e as variáveis de controle: abertura ao exterior, industrialização e PIB, a regulação se mostrou significativa e possui um efeito negativo na expansão da capacidade. Ao mesmo tempo, a variável concorrência é significativa, porém com efeito positivo na expansão da capacidade. A variável desestatização não teve significância estatística e tem efeito positivo, igualmente.

Os resultados para o modelo (1) foram semelhantes ao estudo de Zhang, Parker e Kirkpatrick (2008), em relação à variável concorrência, que teve efeito positivo significativo. O indicador de regulação apresentou efeito negativo da mesma forma, porém não foi significante no estudo dos autores. A variável de desestatização teve sinal negativo, ao contrário dos achados desta pesquisa, e não teve significância estatística, assim como encontrado neste estudo.

Em relação às variáveis de controle, a abertura ao exterior e a industrialização apresentaram-se significativas, a primeira com efeito positivo, e a segunda com efeito negativo sobre a variável dependente.

Mercados de eletricidade com maior abertura ao comércio externo podem relacionar-se com a maior capacidade instalada de geração, por ser mais receptível aos investimentos privados. A industrialização, ao contrário do estudo-base, teve efeito negativo sobre a variável resposta, o que pode indicar que a amostra com países latino-americanos não parece associar-se à expansão da capacidade instalada.

Nos países da América Latina, a industrialização ocorreu ao contrário, ela diminuiu, com o período de desindustrialização, especialmente na década de 1990, resultado da maior globalização das economias (Oreiro & Feijó, 2010) e ideais neoliberais (Milani & Hortencio, 2020).

Marquetti (2002) citado por Oreiro e Feijó (2010) explica o fenômeno como uma decorrência do baixo investimento na economia. O processo de desindustrialização retornou após a crise financeira mundial de 2008.

Dávila-Fernández (2015) afirma que concomitantemente a este cenário, o investimento em infraestrutura reduziu ao longo dos anos, e que este é afetado pela redução do nível industrial.

O processo industrial sofreu inversão devido às falhas nas políticas industriais e ausência destas, além de juros elevados, baixo ou nenhum investimento, câmbio sobrevalorizado e abertura comercial demasiada nos países (Cano, 2012).

Adicionalmente a este contexto de possível desindustrialização, uma possível explicação para a relação negativa encontrada neste estudo, refere-se à especialização gradual das economias latino-americanas em *commodities* minerais e alimentares (Milani & Hortencio, 2020).

Embora a industrialização tenha diminuído, outros setores passaram a absorver essa necessidade. No entanto, pode ser que a desindustrialização e a concentração em produção de *commodities* não tenham redução direta da capacidade instalada.

No estudo-base, que congrega países que ampliaram a sua industrialização, os efeitos da industrialização também foram significativos, assim como os efeitos do PIB *per capita*.

Para o modelo (2), que inclui as variáveis de interação na análise, o indicador de regulação é significativo e possui um efeito positivo na expansão da capacidade instalada.

A variável desestatização tem um efeito positivo, porém não significativo. A concorrência não foi significativa e apresentou efeito negativo, evidenciando a relevância da regulação e da desestatização. Uma indústria mais competitiva depende de participação de capital privado e ambiente jurídico seguro para investimento para garantir melhorias na expansão da capacidade instalada.

A interação entre regulação e concorrência é significativa e possui efeito positivo na variável dependente. A interação entre regulação e concorrência mostrou-se positiva e significativa, indicando que a melhoria na regulação se beneficia de efeitos positivos gerados pela ampliação da concorrência. Isto significa que as reformas nestes quatro países se mostraram eficientes ao fornecer um arcabouço regulatório que fornecesse segurança jurídica aos operadores e fomentasse a entrada de novas empresas no setor de geração.

Os resultados das interações entre regulação e desestatização, e desestatização e concorrência não foram significativos e apresentaram sinal negativo, indicando que os eventos de desestatização não geram efeitos na expansão da capacidade instalada desses países. Estes resultados podem indicar que a estrutura regulatória não conseguiu ser eficiente na relação com o investimento privado.

Os achados evidenciam que a expansão da capacidade instalada após os eventos de desestatização necessita do aprimoramento das reformas regulatórias, quando houver insuficiência de estímulos à competição (Zhang, Parker & Kirkpatrick, 2008).

No estudo de Zhang, Parker e Kirkpatrick (2008), a interação entre desestatização e regulação apresentou-se positiva e estatisticamente significativa, e argumentaram que os operadores privados percebiam que seus investimentos no segmento de geração não seriam expropriados ou desvalorizados, pelo fato de que existe um órgão regulador independente.

Energia elétrica gerada *per capita*:

A estimação do Modelo (3) com as varíaveis energia elétrica *per capita*, regulação, desestatização, concorrência e variáveis de controle apresentou significância estatística para a variável concorrência, com associação negativa.

No estudo de Zhang Parker e Kirkpatrick (2008), a concorrência também obteve significância, porém o conjunto de países da amostra produziram uma interação positiva entre competição e energia elétrica gerada.

Para Brasil, Chile, Colômbia e México em conjunto, a ampliação da competição no segmento de geração produziu efeitos significativos na produção de energia elétrica. A associação foi negativa, assim como no Modelo (4), indicando que as reformas produziram redução da energia elétrica nos países, o que parece ser contraproducente.

Alguns fatores em conjunto podem se configurar como uma possível explicação para essa redução. A oferta pode ter crescido menos do que o esperado neste período, devido às variáveis que podem não ter relação direta, mas de certa forma atrapalharam esse processo: crise de abastecimento - devido a escassez de chuvas em alguns períodos no início da década de 2000, países como o Brasil e o Chile sofreram crises de desabastecimento de energia elétrica, tarifa insuficiente, empresas que postergaram investimentos – especialmente em períodos de crise econômica.

Nesses momentos, não havia recursos para poder realizar os investimentos por algumas razões: dólar desvalorizado, taxas caras para tomar dívida, períodos de crise, os mercado de capitais internos não estavam fortalecidos, e ausência de políticas de financiamento do banco de desenvolvimento nos países – na década de 1990, por exemplo, no Brasil, não havia financiamento.

Adicionalmente, existem fatores intrínsecos aos países, como por exemplo a incerteza política na colômbia, devido às Farc (Forças Armadas Revolucionárias

Colombianas), ou mesmo a alternância de governo no México, que se configuram como fatores que não podem ser observados diretamente, mas que fazem parte do período estudado.

Para ambos os modelos, (3) e (4), as variáveis de regulação e desestatização não se mostraram estatisticamente significantes, da mesma forma que o estudo de Zhang, Parker e Kirkpatrick (2008). Por si só, a reforma regulatória não foi suficiente para ampliar a disponibilidade de energia elétrica.

Por esse motivo, as reformas regulatórias ou o investimento privado, de per si, não foram suficientes para ampliar a disponibilidade de energia elétrica na amostra de países em desenvolvimento.

O sinal negativo da variável desestatização (*desest_*) pode ser explicado pelo interesse dos investidores em obter lucros primariamente, mesmo sob os efeitos da regulação. Para a regulação, no modelo (3) o sinal é positivo e no modelo (4) o sinal é negativo. Isso significa que, ao considerar as interações, a determinação de um regulador independente em um ambiente de propriedade do Estado não se apresenta eficaz (Zhang, Parker & Kirkpatrick, 2008).

As interações não apresentaram significância estatística, e o sinal foi positivo nos três casos. Assim como em Zhang, Parker e Kirkpatrick (2008), a concorrência sozinha, e não a concorrência e a modificação de propriedade ou a concorrência e a estruturação de um arcabouço regulatório eficiente, é crucial para compreender o aumento da produção de energia elétrica dos países da amostra.

Para ambos os modelos, igualmente, o PIB obteve significância estatística e sinal positivo. Desse modo, o tamanho do país relaciona-se positivamente à maior quantidade média de energia elétrica gerada.

Consumo de Energia Elétrica *per capita*:

Os resultados da estimação do modelo (5), com o consumo de energia elétrica *per capita*, variáveis independentes e variáveis de controle: abertura ao exterior, industrialização e PIB, indicaram que o indicador de regulação apresentou significância estatística, e correlação negativa. O sinal negativo indica que as reformas regulatórias reduziram o consumo de energia elétrica nos países selecionados para a pesquisa.

Os coeficientes de concorrência e desestatização não foram significativos, indicando que as políticas de desestatização e aumento da competição não geraram efeitos

significativos no consumo de energia elétrica desses países. Resultado semelhante foi encontrado por Imam, Jamasb e Llorca (2018).

Os coeficientes de PIB, industrialização e abertura ao exterior foram significativos, sugerindo que o nível de renda, o tamanho, a estrutura dos mercados de eletricidade geram efeitos sobre o nível de consumo de energia elétrica. Quanto maior o PIB e a abertura ao exterior, maior o consumo. No entanto, a industrialização possui correlação negativa com o consumo, possivelmente explicada por interferências dos períodos de desindustrialização desses países.

Sadik-Zada, Löwenstein & Ferrari (2018) também encontraram que maior liberdade econômica corresponde a um maior consumo.

Em relação ao Modelo (6), que inclui as interações, a concorrência apresentou significancia estatística, com impacto negativo. Ao se adotar medidas que elevam a competição no segmento de geração de energia elétrica, o consumo de energia elétrica *per capita* sofre redução. Não foram encontradas evidências na literatura para este resultado.

O PIB, por sua vez, apresentou significância estatística e correlação positiva com o consumo de energia elétrica, assim como no modelo (5).

Os modelos (5) e (6) apresentaram os maiores coeficientes para a concorrência, por isso seu efeito pode ser considerado maior do que no caso das variáveis regulação e desestatização.

Estudos anteriores utilizaram o logaritmo natural do consumo de energia elétrica *per capita* para representar o acesso aos serviços de eletricidade nos países. Imam, Jamasb e Llorca (2018) identificaram que um regulador independente pode associar-se à expansão do serviço de eletricidade em áreas remotas ou com menor número de usuários finais.

No entanto, as empresas privadas preferem ofertar os serviços para áreas com maior número de consumidores, com o objetivo de auferir lucro. Desta forma, a regulação seria eficaz caso promovesse incentivos às empresas privadas para expandir seus serviços nas áreas mais longíquas e que demandam menos energia elétrica.

Já para Sadik-Zada, Löwenstein e Ferrari (2018), a privatização teve impacto positivo e significativo no consumo de energia elétrica *per capita*, que representou o acesso à eletricidade dos países da amostra. O aumento em 1% na participação privada na geração gerava de 0,299 a 0,821% de aumento no consumo. Na ausência de um

governo federalista, o consumo sofre aumento, igualmente. Adicionalmente, a pesquisa revelou que nos locais de maior tamanho, o acesso aos serviços de eletricidade apresentam resultados inferiores (Sadik-Zada, Löwenstein & Ferrari, 2018).

O poder de negociação governamental no processo de liberalização do setor elétrico gera aumento nos custos de transação em países como o Brasil e a Colômbia (Millán, 2007 *citado por* Sadik-Zada, Löwenstein & Ferrari, 2018).

As interações não são significativas, mostrando que a participação do setor privado, a ampliação da concorrência, e a regulação não foram capazes de elevar o consumo, devido a objetivos conflitantes entre reguladores e empresas de capital privado (Imam, Jamasb & Llorca, 2018).

Acesso à Eletricidade:

O modelo (7) contempla as variáveis independentes e as variáveis de controle: abertura ao exterior, industrialização e urbanização.

A variável regulação apresentou coeficiente positivo e significativo. Esse resultado sugere que as reformas regulatórias geram efeitos no acesso à eletricidade, elevando-o.

A desestatização e a concorrência não apresentaram significância estatística, e ambas apresentaram sinal positivo no coeficiente. As empresas estatais buscam fornecer eletricidade para o maior número possível de usuários, e, muitas vezes, realizam a atividade sem lucro econômico, com preços abaixo dos custos, o que inviabiliza a expansão da oferta por empresas privadas. Por esse motivo, movimentos de desestatização não tiveram impacto no acesso à eletricidade.

Do mesmo modo, medidas de ampliação do número de empresas no segmento de geração não surtiram efeito na expansão do acesso à eletricidade, explicado pela falta de interesse econômico das empresas privadas para entrar no segmento de geração em áreas longíquas e com menor demanda de energia elétrica.

Ambos os modelos, (7) e (8), apontaram que países com economia aberta, industrialização e urbanização geram impactos positivos no acesso à eletricidade.

O modelo (8), que inclui as interações na análise, não obteve significância estatística em nenhuma das interações, nem mesmo nas variáveis independentes individualmente, ou seja, em regulação, desestatização ou concorrência. Este resultado pode evidenciar que reformas regulatórias, medidas de ampliação da concorrência nesses mercados, e aumento da participação de investimento privado, não foram suficientes *de*

per si ou mesmo em conjunto para expandir o segmento de geração de energia elétrica, em termos de percentual de acesso nos países estudados.

4.2 Mapeamento dos Marcos Regulatórios do Setor Elétrico dos países selecionados através de análise documental

A pesquisa para identificar os marcos regulatórios do setor elétrico do Brasil, Chile, Colômbia e México, utilizou o método de análise documental, que por sua vez, baseou-se na consulta de documentos oficiais, dotados de credibilidade jurídica.

Os dados foram coletados nas legislações de cada um dos países e nas resoluções deliberadas pelas respectivas agências reguladoras. As fontes foram verificadas e validadas nos endereços eletrônicos dos Governos de cada um dos países estudados.

A sistematização das informações ocorreu por meio de (i) avaliação das legislações do setor elétrico dos países e (ii) análise crítica para categorizar qual informação se refere a um marco regulatório, cujo conjunto de normas e diretrizes amplia e/ou modifica as regras do setor elétrico e é referendado pela literatura.

A Tabela 10, portanto, apresenta a sistematização das informações coletadas para o levantamento dos marcos regulatórios do setor de energia elétrica dos países, a partir dos elementos descritos na seção 3.6.2.

Tabela 10 - Sistematização das Informações sobre os Marcos Regulatórios

Categorização	Fontes Consultadas
Leitura da Lei/Decreto e verificação de legislação ou evidência de marco regulatório. Confirmação na revisão da literatura.	Brasil: ANEEL, Palácio do Planalto; Chile: CEN, CNE; Colômbia: CREG, Secretaría Senado de Colombia; México: SENER, SIE.

Fonte: Elaborada pela Autora, 2021. Siglas: ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica. CEN: *Coordinador Eléctrico Nacional*, CFE: Comisión Federal de Eletricidad, CNE: *Comisión Nacional de Energía*. CREG: *Comisión de Regulación de Energía Y Gas,* Secretaría Senado de Colombia, SENER: *Secretaría de Energía*, SIE: *Sistema de Información de Energía*.

A Figura 13 apresenta o resumo dos marcos regulatórios para o período entre 1982 a 2019, sua data de implementação, e a descrição das principais mudanças regulatórias de cada um dos marcos, separado por país.

Evidencia-se a trajetória dos países selecionados em relação às suas medidas regulatórias, em tentativas para alinhar o setor às necessidades de modernização, e arranjo dos interesses de todos os agentes. Para cada país, há uma distância entre uma reforma e outra. As datas de início foram semelhantes para Brasil, Colômbia e México. No entanto, o Chile foi o primeiro país a promulgar uma reforma, uma década antes do último país a

iniciar um marco regulatório. O México editou mais leis para o setor elétrico que os demais. Foram necessários mais elementos para fortalecimento do setor elétrico mexicano, que para os demais países da amostra.

Além disso, a Figura 13 evidencia que entre uma reforma e outra, existem períodos de intervalo. Isto porque, o processo de intervenções regulatória percorre ciclos: primeiro, instaura-se a reforma, depois o setor passa por um período de acomodação e ajustes, e então sente-se a necessidade de uma nova mudança, e ocorre a edição de outro marco regulatório para atender às novas urgências.

A evolução regulatória, portanto, ocorre em fases. Na primeira fase, em geral, os países criam as condições para que o setor elétrico se desenvolva, promove a entrada de empresas, em geral de capital privado, define preços e estimula a oferta de energia elétrica. Os países Brasil, Chile e Colômbia realizaram a primeira fase sob essa perspectiva.

A segunda fase visa corrigir os efeitos gerados pela primeira e, por consequência, avança com mais mudanças para arranjo de distorções e aprimoramento dos métodos de custeio. Nos países da amostra, a segunda fase ocorreu uma década depois da primeira.

A terceira fase incorpora novidades de proteção aos consumidores, expansão da capacidade instalada e almeja a sustentabilidade do setor como um todo. A terceira fase variou entre os países. O Chile, a Colômbia e o México realizaram uma terceira reforma na década de 2010. O Brasil iniciou as discussões de uma nova reforma em 2017, em consulta pública com os agentes do setor, porém não formalizou a legislação e a reforma encontra-se em discussão.

Figura 13 - Quadro-Resumo dos Marcos Regulatórios do Setor Elétrico do Brasil, Chile, Colômbia e México

País	Decreto/Lei	Data de Edição	Breve Descrição	Fonte
Brasil	Lei nº 9.074/1995: Lei Geral das Concessões	07 de julho de 1995	Estabeleceu normas para outorga e prorrogações das concessões, bem como permissões de serviços públicos	Palácio do Planalto, Casa Civil
	Lei nº 10.848/2004	15 de março de 2004	Dispôs sobre a comercialização de energia elétrica, operações no Sistema Interligado Nacional, VR e VREs, alterou leis anteriores	
Chile	D.F.L. 1/1982	13 de setembro de 1982	Primeira lei de eletricidade do país. Dispôs sobre uma rede desagregada e privada, separou as atividades (desverticalização), produziu um mercado "*pool-type*", ou seja, bilateral para a geração, permitiu acesso de terceiros à rede de transmissão, e estruturou o primeiro operador de sistema para a geração, realizou a delimitação das possibilidades de concessões, delimitou a atividade das transmissoras, definiu os serviços públicos de	*Biblioteca del Congreso Nacional de Chile/Ley Chile, Coordinador Eléctrico Nacional, Comisión Nacional de Energía*

País	Decreto/Lei	Data de Edição	Breve Descrição	Fonte
			eletricidade, tornou a Superintendência de Energia Elétrica e Combustíveis o órgão responsável pela aplicação do D.F.L.	
	Lei nº 19.940/2004	13 de março de 2004: "*Ley Corta I*"	Regulou os sistemas de transporte de energia elétrica, estabeleceu um novo regime tarifário para os sistemas elétricos de médio porte e introduziu os ajustes indicados à Lei Geral de Serviços de Eletricidade	
	Lei nº 20.402/ 2010	01 de fevereiro de 2010	Reforma Institucional. Criou o Ministério de Energia, estabeleceu modificações a outras entidades legais do setor	
Colômbia	Lei nº 142/1994: Lei de Serviços Públicos Domiciliares	11 de julho de 1994	Forneceu os instrumentos jurídicos necessários para estruturar a organização do mercado de energia elétrica colombiano	*Comisión de Regulación de Energía y Gas, Secretaría Senado de Colombia*
	Lei nº 1.715/2014	13 de maio de 2014	Lei da integração de energias renováveis e convencionais para o sistema energético nacional, principalmente as fontes renováveis	
México	Lei do Serviço Público de Energia Elétrica (LSPEE)	Aprovada em 22 de dezembro de 1975 e alterações realizadas em 22 de dezembro de 1992	Marco Regulatório do Setor Elétrico Mexicano. Definiu o escopo da prestação do serviço público de energia elétrica, bem como a CFE como órgão responsável por esta atividade, e resolveu sobre seu patrimônio, definiu as funções da junta de Governo, dispôs sobre: a capacitação e participação dos trabalhadores do setor, o fornecimento de energia, definiu sanções, e o aproveitamento de obras no setor	*Comisión Reguladora de Energía, Secretaría de Energía, Sistema de Información de Energía*
	Lei da Comissão Reguladora de Energia	Aprovada em 31 de outubro de 1995	Instituição da Comissão Reguladora de Energia (CRE) como órgão regulador, descentralizado da Secretaria de Energia	
	Reforma do Marco Regulatório da década de 1990	28 de outubro de 2008	Reformulou a Lei da CRE, regulamentou o Art. 27 da Constituição, a respeito do ramo de Petróleo, criou a Lei de Petróleos energias renováveis e o financiamento da transição energética, a reforma do art. para a exploração de hidrocarbonetos 33 da Lei Orgânica da Administração Pública Federal(LOAPF), propôs a criação de um órgão regulador Mexicanos, estabeleceu a Lei para o aproveitamento de	
	Reforma constitucional em matéria de telecomunicações e competência econômica: alteração da Constituição Política dos Estados Unidos Mexicanos	11 de junho de 2013	Reformulou os artigos 25, 27 e 28 da Constituição. Concedeu maior autonomia à Pemex e à CFE como empresas produtivas do Estado, manteve a proibição de outorga de concessões para exploração de hidrocarbonetos da nação mexicana por empresas privadas, deu preferência à Pemex sobre quaiquer outras empresas, regulou modalidades de contraprestação dos serviços de eletricidade, definiu máxima transparência possível nos contratos, manteve a SENER como autoridade responsável pelo desenho dos contratos, criou a CNH dotada de autonomia técnica e de gestão para assessorar a SENER, definiu novo modelo para os segmentos de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia	

País	Decreto/Lei	Data de Edição	Breve Descrição	Fonte
			elétrica, definiu a coordenação do sistema pelo CENACE, dentre outros aspectos	

Fonte: Dados da Pesquisa, 2021. Siglas: CENACE: Centro Nacional de Controle de Energia, México. CFE: Comissão Federal de Eletricidade. CNH: Comissão Nacional de Hidrocarbonetos. CRE: Comissão Reguladora de Energia, México. D.F.L.: Decreto com Força de Lei. Pemex: Petróleos Mexicanos. SENER: Secretaria de Energia, México. VR: Valor Anual de Referência. VREs: Valores Anuais de Referência Específicos.

4.2.1 Marcos Regulatórios no Setor Elétrico do Brasil

O Brasil instituiu sua primeira reforma regulatória do setor elétrico na década de 1990, seguindo uma onda de reformas de países ao redor do mundo. Em 1995, a primeira medida regulatória foi elaborada e nos anos seguintes, foi implementada, com a Lei nº 9.074/1995, com foco na privatização de empresas do setor, criando um novo modelo de desenho, predominantemente estatal, abrindo espaço para o capital privado.

Em síntese, a primeira reforma enfatizou a abertura do setor, a entrada de novos agentes, a criação das agências reguladoras, e a definição do regime regulatório.

A agência reguladora do setor, a ANEEL, foi a primeira a ser criada no país, no ano de 1996, e serviu de modelo para as demais agências reguladoras. A forma escolhida pela agência para regulação econômica foi o *price cap* (Lei nº 9.427/1996).

A estrutura proposta pelo primeiro marco regulatório do setor produziu resultados até o momento em que o modelo já não atendia mais as necessidades econômicas do país. Nesse período, o Brasil passou uma grave crise de abastecimento e racionamento, em decorrência da ausência de planificação e investimentos anteriores que não foram realizados, além dos fenômenos naturais.

Em 2002, após o período de racionamento, instituiu-se o Comitê de Revitalização do Modelo do Setor Elétrico, cujas propostas pontuaram alterações para o modelo vigente do setor elétrico brasileiro. Desta forma, se fazia necessário modificar novamente a estrutura e, por sua vez, a regulação, iniciando uma nova fase de mudanças.

Assim, o próximo marco regulatório foi estabelecido uma década após o primeiro, com a Lei nº 10.848/2004. A segunda mudança regulatória foi demandada pelos agentes e implantou novas medidas, como a criação dos ambientes de contratação de energia: ACR - Ambiente de Contratação Regulada e ACL - Ambiente de Contratação Livre.

A formatação dos ambientes de contratação livre e regulada, por sua vez, proporcionaram as bases para fomentar a ampliação da concorrência nos segmentos de geração e comercialização de energia elétrica

A primeira fase, portanto, procurou fornecer as condições gerais de funcionamento e acesso ao mercado. A segunda, trabalhou a modicidade tarifária e o aumento da competição.

Espera-se que uma terceira fase adeque o setor para uma progressão rumo à sustentabilidade e corrigir, ainda, algumas deficiências de oferta de energia elétrica, integrando diversos mercados, por meio de fontes renováveis.

Até o ano de 2019, o país formalizou dois marcos regulatórios anteriores para o setor elétrico. Em 2021, discute-se no Congresso a criação de uma Lei e implementação de novas mudanças para o setor, discutidas, inicialmente, na Consulta Pública nº 33/2017, que se tornou o Projeto de Lei nº 1.917/2015 do Ministério de Minas e Energia e o Projeto de Lei nº 232/2016, tramitado no Senado.

4.2.2 Marcos Regulatórios no Setor Elétrico do Chile

No caso do Chile, o D.F.L. nº 1/1982, primeira lei de eletricidade e marco regulatório, inspirou as demais economias a construir um setor elétrico por meio de um modelo voltado para a iniciativa privada, a separação das atividades, estruturação de operadores independentes no sistema, e estabelecimento de funções aos órgãos para atuar na regulação, monitoramento e planejamento do setor, criados em anos anteriores, com o Decreto nº 2.224/1978.

Na década seguinte, em 1999, o Chile aprimorou alguns pontos do D.F.L nº 1/1982, a partir da Lei nº 19.613/1999, devido à crise de abastecimento, assim como no caso brasileiro. Foi atribuído mais autonomia e capacidade à Superintendência de Eletricidade e Combustíveis.

O próximo marco regulatório do Chile ocorreu duas décadas após o primeiro, com a Lei nº 19.940/2004, que foi estabelecida devido à demanda de uma regulação que atendesse os novos mecanismos pertencentes ao setor. Necessidades de adaptação à novas tecnologias e demandas tornaram necessária a elaboração de uma nova medida regulatória.

Menos de uma década após a "*Ley Corta I*", o terceiro marco regulatório do setor chileno foi implantado por meio da Lei nº 20.402/2010. As alterações apresentaram uma reforma institucional, o Coordenador Nacional de Eletricidade, operador independente do sistema, e o Ministério da Energia, foram estabelecidos. A reforma abrangeu elementos para planejamento do setor.

Em 2011, pontuava-se um esgotamento do modelo chileno e a necessidade de uma nova reforma, para obter, novamente, um desenvolvimento sustentável do setor, com eficiência energética. As propostas ainda não foram discutidas formalmente.

4.2.3 Marcos Regulatórios no Setor Elétrico da Colômbia

A Colômbia implementou a primeira reforma do setor elétrico após um período bastante deficitário, com um sistema insuficiente. Desta forma, a primeira fase de medidas regulatórias acompanhou o movimento ao redor do mundo em prol da desestatização e, adicionalmente, buscou a sustentabilidade financeira do setor, por meio da Lei nº 142/1994, a Lei de Serviços Públicos Domiciliares.

A Colômbia se configurou como um "*late mover*" neste processo, realizou uma reforma que já incorporava os dois aspectos: não só criou as condições gerais para o provimento, mas também fomentou a competição no setor. Desenvolveu, portanto, dois objetivos numa só reforma.

A segunda fase de medidas regulatórias ocorreu duas décadas depois, com a Lei nº 1.715/2014, conhecida como Lei da integração de energias renováveis e convencionais. Estabeleceu-se como um marco regulatório voltado para investimentos na oferta de produção de energia elétrica por meio de fonte não convencionais de energia, especialmente as fontes renováveis. O marco regulatório forneceu, também, o contexto jurídico para cooperação entre o setor púlico e privado.

A ocorrência de um segundo momento de medidas regulatórias no setor elétrico colombiano ocorreu para fomentar investimentos em fontes não convencionais. Ao contrário do Brasil e do Chile, em que o modelo anterior havia se esgotado, na Colômbia a segunda fase ocorreu para acompanhar uma tendência mundial de diversificação de fontes de geração.

4.2.4 Marcos Regulatórios no Setor Elétrico do México

O México, por sua vez, sofreu dificuldades institucionais para produzir reformas mais agrangentes, e por essa razão, as intervenções regulatórias precisaram ser mais faseadas. A primeira fase determinou as bases para o funcionamento do setor e criou o órgão regulador e forneceu poderes para sua atuação. A segunda promoveu as empresas públicas CFE e Pemex, para garantir o aumento da oferta de energia elétrica e de petróleo e gás. A terceira fase implementou um novo modelo, a partir da neorregulação e

desenvolveu medidas de avanço tecnológico e sofisticação do sistema de operação e fornecimento de energia elétrica, bem como petróleo e gás.

O México, dentre os países selecionados, promulgou maior quantidade de disposições regulatórias em seu setor elétrico. Foram quatro medidas principais: a primeira, em 1992, por meio da LSPEE. Três anos depois, editou a segunda medida regulatória, por meio da Lei da Comissão Reguladora de Energia. Em 2008, mais de uma década após o segundo marco regulatório, foi realizada a reforma do marco de 1992. Neste mesmo ano, iniciou-se um processo de discussão de uma nova reforma, que iniciou formalmente em 2013, tratando-se de uma reforma constitucional.

Este processo sequencial de reformas no México visava ampliar a participação do capital privado no setor, e promover a CFE e a Pemex. A segunda fase, na década de 2008, ocorreu mediante a necessidade de acompanhar técnicas mundiais de excelência nas práticas do setor (Lujambio, 2013), com o fortalecimento da CRE (Salerno, 2016).

A reforma proposta em 2013 planejava um setor mais competitivo e eficiente, a partir de um novo arranjo institucional, fortalecimento dos órgãos reguladores, e modificações nas empresas estatais.

Ao longo das reformas, o México sofisticou seu mercado de energia elétrica. Na terceira fase, iniciada em 2013, a regulação implementou um novo modelo: a neorregulação, ou regulação de concorrência (Valadez, 2017). O setor elétrico mexicano evoluiu de forma díspare em relação aos demais mercados latino-americanos. Na primeira fase de reformas dos países, na década de 1990, o país não alterou significativamente sua regulação. Somente em 2013 foram propostas mudanças na regulação e abertura do setor para novas empresas, de capital privado (López & Urdaneta, 2014).

Em síntese, o Brasil, o Chile e a Colômbia passaram por reformas substanciais que alteraram o setor ao longo das três décadas. A cada fase, o modelo regulatório era aprimorado, de forma sequencial. Já no México, foram necessárias quatro reformas para que o setor pudesse amadurecer de fato, e abrir o segmento de geração para concorrência com empresas de capital privado, mudança que os demais países já haviam feito ainda na década de 1990, primeira fase de mudanças regulatórias significativas.

Isto posto, na sequência, a Tabela 11 apresenta os marcos regulatórios em ordem cronológica de promulgação, de 1982 até 2019.

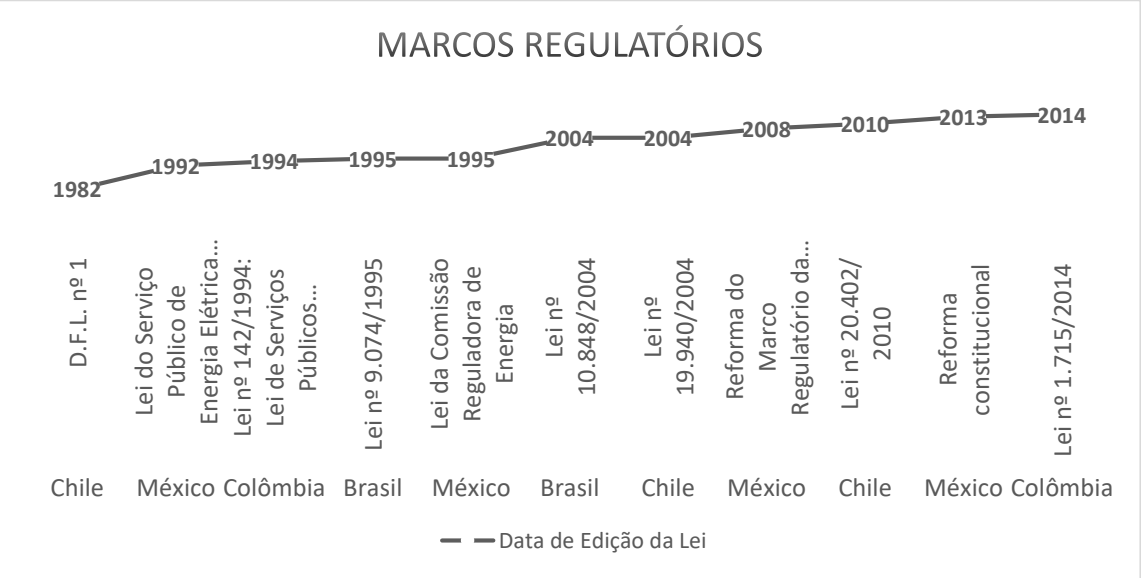
Tabela 11 - Marcos Regulatórios por ordem cronológica

País	Decreto/Lei	Edição	Fonte
Chile	D.F.L. nº 1	1982	*Biblioteca del Congreso Nacional de Chile/Ley Chile*
México	Lei do Serviço Público de Energia Elétrica (LSPEE)	1992	*Comisión Reguladora de Energía*
Colômbia	Lei nº 142/1994: Lei de Serviços Públicos Domiciliares	1994	*Secretaría Senado de Colombia*
Brasil	Lei nº 9.074/1995	1995	Palácio do Planalto, Casa Civil
México	Lei da Comissão Reguladora de Energia	1995	*Comisión Reguladora de Energía*
Brasil	Lei nº 10.848/2004	2004	Palácio do Planalto, Casa Civil
Chile	Lei nº 19.940/2004	2004	*Biblioteca del Congreso Nacional de Chile/Ley Chile*
México	Reforma do Marco Regulatório de 1990	2008	*Comisión Reguladora de Energía*
Chile	Lei nº 20.402/ 2010	2010	*Biblioteca del Congreso Nacional de Chile/Ley Chile*
México	Reforma constitucional	2013	*Comisión Reguladora de Energía*
Colômbia	Lei nº 1.715/2014 - Lei da integração de energias renováveis e convencionais	2014	*Comisión de Regulación de Energía y Gas, Secretaría Senado de Colombia*

Fonte: Dados da Pesquisa, 2021.

A Figura 14 apresenta a linha do tempo entre os marcos regulatórios dos países, iniciando em 1982, com o Chile, e finalizando em 2014, com a Colômbia.

Figura 14 - Linha do Tempo dos Marcos Regulatórios



Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

As experiências precurssoras na privatização no Chile desencadearam discussão dos aspectos políticos e técnicos para as demais economias do continente, e pode-se inferir que as mesmas produziram efeitos nos demais países, na sua etapa inicial.

Evidentemente, considerando-se as idiossincrasias dos sistemas nacionais de cada país. As características desta primeira etapa envolveram: o estabelecimento de agências regulatórias, o aparato jurídico-institucional, as condições de acesso aos participantes do mercado, a desverticalização das atividades, e as normas de fixação de tarifas, qualidade de serviços, dentre outros.

Decorrida a etapa inicial, com duração variável entre dez e quinze anos, ocorreu uma etapa posterior de ajustes nas condições competitivas, com novos parâmetros de fixação de tarifas e encaminhamento para formas tentativas de um mercado livre.

De forma geral, na segunda etapa, são corrigidas algumas medidas anteriores e procura-se melhorar o aspecto concorrencial, a independência e qualidade das agências reguladoras, e inúmeras tentativas de ampliar a oferta de energia em resposta aos desafios climáticos e de investimentos insuficientes. Este último problema viria a se tornar crítico nos setores de energia dos países e propiciou avanços do setor privado para a oferta de outras formas de energia, a saber: eólica, solar, biomassa, e gás natural.

Há ainda uma terceira etapa, que guarda maior dessemelhança entre os países, pois vai buscar alterações institucionais e regulatórias, ora mais alinhadas à mudança climática, ora à maior oferta de energia elétrica, com forte influência de requisitos econômicos e de investimentos por parte do setor privado e maior participação de capitais internacionais.

Nota-se, portanto, que o fenômeno de difusão geográfica, condicionado pela dependência de trajetória dos países, permitiu o sequenciamento de reformas semelhantes, onde pode-se observar em determinados períodos a predominância do avanço regulatório, em outros uma ênfase sobre a visão técnica, e o atendimento aos anseios dos consumidores exigindo mudanças na provisão e nas tarifas de energia.

Não se pode esquecer da atuação dos Governos que por defeito estrutural interferem sobremaneira nas questões do setor, por vezes produzindo o aumento de riscos - de demanda, regulatórios, financeiros e contratuais, que tornam o ambiente regulatório nesses países altamente judicializado.

4.3 Análise de Diferenças e Similaridades entre os países da Amostra

A terceira análise utilizou o teste *differences-in-differences* para identificar diferenças e similaridades entre os marcos regulatórios dos países selecionados. A Tabela 12 evidencia os resultados da estimação dos modelos com as variáveis dependentes, por

diff-in-diff. Os resultados da regressão que confirma a significância do estimador *DID* gerado, para confirmação do teste, são apresentados na Tabela 13Tabela 12, na sequência.

Tabela 12 - Resultados Estimação *Diff-in-Diff*

Variável Resposta	ln_cap_inst	DP	|t|	P>|t|	ln_en_ger	DP	|t|	P>|t|	ln_cons	DP	|t|	P>|t|	ac_el	DP	|t|	P>|t|
1990:																
Antes Controle	-1.007				0.442				0.324				0.942			
Tratamento	-1.101				0.277				0.135				0.684			
Diff (T-C)	-0.094	0.158	-0.59	0.553	-0.165	0.161	-1.03	0.307	-0.189	0.182	-1.04	0.302	-0.258	0.074	-3.46	0.001***
Após Controle	-0.233				1.126				1.064				0.984			
Tratamento	-0.820				0.598				0.448				0.971			
Diff (T-C)	-0.587	0.062	9.51	0.000***	-0.529	0.063	8.38	0.000***	-0.616	0.071	8.62	0.000***	-0.013	0.029	0.45	0.654
Diff-in-Diff	-0.494	0.169	2.92	0.004***	-0.364	0.173	2.11	0.037**	-0.427	0.196	2.18	0.031**	0.244	0.080	3.06	0.003***
R^2	0.51				0.47				0.46				0.32			
2000:																
Antes Controle	-1.103				0.096				-0.149				0.859			
Tratamento	-0.867				0.604				0.508				0.907			
Diff (T-C)	0.237	0.071	3.35	0.001***	0.508	0.057	8.93	0.000***	0.657	0.068	9.73	0.000***	0.047	0.046	1.03	0.304
Após Controle	-1.121				0.313				0.147				0.970			
Tratamento	-0.364				1.026				0.916				0.992			
Diff (T-C)	0.757	0.066	11.48	0.000***	0.713	0.053	13.40	0.000***	0.769	0.063	12.17	0.000***	0.022	0.043	0.52	0.604
Diff-in-Diff	0.520	0.097	5.39	0.000***	0.205	0.078	2.63	0.010***	0.112	0.092	1.21	0.230	-0.025	0.063	0.40	0.690
R^2	0.66				0.77				0.74				0.10			
2010:																
Antes Controle	-0.862				0.626				0.569				0.949			
Tratamento	-0.851				0.533				0.371				0.910			
Diff (T-C)	0.011	0.089	0.13	0.900	-0.093	0.087	-1.07	0.288	-0.198	0.099	-2.01	0.047**	-0.038	0.039	-0.98	0.329
Após Controle	-0.389				1.007				0.900				0.997			
Tratamento	-0.502				0.880				0.765				0.990			
Diff (T-C)	-0.113	0.126	0.90	0..369	-0.127	0.123	1.03	0.304	-0.135	0.140	0.97	0.336	-0.008	0.055	0.14	0.893
Diff-in-Diff	-0.124	0.154	0.81	0.420	-0.034	0.151	0.23	0.821	0.063	0.171	0.37	0.712	0.031	0.068	0.46	0.650
R^2	0.22				0.21				0.21				0.06			

Nota: Siglas: *T-C*: Tratamento menos Controle. *ln_cap_inst*: logaritmo natural da capacidade instalada per capita. *ln_el_ger*: logaritmo natural da energia elétrica gerada per capita. *ln_cons*: logaritmo natural do consumo de energia elétrica per capita *ac_el*: acesso à eletricidade. DP: Desvio-Padrão. $|t|$: estatística *t*. $p>|t|$: p-valor da estatística *t*. Médias e Desvios-Padrão estimados por regressão linear. Número de observações década de 1990:120. Controle/Antes:4. Controle/Após:26. Total:30. Tratamento/Antes:12. Tratamento/Após:78. Total: 90. Número de observações década de 2000:120. Controle/Antes:14. Controle/Após:16. Total:30. Tratamento/Antes:42. Tratamento/Após:48. Número de observações década de 2010:120. Controle/Antes:20. Controle/Após:10. Total:30. Tratamento/Antes:60. Tratamento/Após:30. Total:90. Inferência: ***Significante a 1%. **Significante a 5%. *Significante a 10%.

Tabela 13 - Resultados Regressão *Diff-in-Diff*

	Década de 1990				Década de 2000				Década de 2010			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)
Variáveis	ln_cap_inst	ln_en_ger	ln_cons	ac_el	ln_cap_inst	ln_en_ger	ln_cons	ac_el	ln_cap_inst	ln_en_ger	ln_cons	ac_el
Tempo	0.775***	0.685***	0.740***	0.0419***	-0.0182	0.218***	0.296***	0.110*	0.473***	0.381***	0.331***	0.0488***
	(0.0725)	(0.0524)	(0.0540)	(0.00653)	(0.0279)	(0.0334)	(0.0487)	(0.0650)	(0.0507)	(0.0339)	(0.0303)	(0.00710)
Tratamento	-0.0936**	-0.165***	-0.189***	-0.258**	0.237***	0.508***	0.657***	0.0473	0.0112	-0.0931	-0.198***	-0.0384
	(0.0388)	(0.0521)	(0.0712)	(0.116)	(0.0398)	(0.0326)	(0.0350)	(0.0724)	(0.0530)	(0.0578)	(0.0632)	(0.0285)
DID	-0.494***	-0.364***	-0.427***	0.244**	0.520***	0.205***	0.112	-0.0250	-0.124	-0.0343	0.0632	0.0309
	(0.0832)	(0.0805)	(0.0972)	(0.116)	(0.0605)	(0.0544)	(0.0696)	(0.0725)	(0.114)	(0.0953)	(0.103)	(0.0286)
Constante	-1.007***	0.442***	0.324***	0.942***	-1.103***	0.0957***	-0.149***	0.859***	-0.862***	0.626***	0.569***	0.949***
	(0.0281)	(0.0130)	(0.00844)	(0.00579)	(0.0248)	(0.0155)	(0.0130)	(0.0649)	(0.0354)	(0.0327)	(0.0291)	(0.00706)
Observações	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
R^2	0.511	0.467	0.463	0.320	0.657	0.766	0.742	0.099	0.224	0.215	0.212	0.057

Nota: Siglas: *ln_cap_inst*: logaritmo natural da capacidade instalada per capita. *ln_el_ger*: logaritmo natural da energia elétrica gerada *per capita*. *ln_cons*: logaritmo natural do consumo de energia elétrica *per capita*. *ac_el*: acesso a eletricidade. Inferência: ***Significante a 1%. **Significante a 5%. *Significante a 10%.

Para a década de 1990, os Modelos (1), que faz a análise de diferenças para a variável capacidade instalada, (2), com a variável energia elétrica gerada, e (3), com o consumo de energia elétrica, o efeito das reformas foi significativo a 1% e o tratamento obteve um efeito negativo. Apenas o Modelo (4), que considera a variável acesso à eletricidade, em termos percentuais, o efeito foi significante a 5%, e o tratamento apresentou efeito positivo.

Ao decorrer uma década de 2000, o cenário dos resultados se alterou. O Modelo (1) apresentou efeito significante a 1% e o tratamento foi positivo, assim como o Modelo (2). Já o modelo (3), que considera o consumo de energia elétrica, não houve efeito significante das intervenções regulatórias, e o tratamento apresentou sinal positivo.

O Modelo (4), por sua vez, não obteve significância no período anterior e posterior à ocorrência das reformas regulatórias, e o sinal foi negativo deste tratamento.

No conjunto dos países, esta associação negativa reflete o reduzido interesse no acesso às áreas mais longínquas, com menor número de usuário. No entanto, pode representar também, que não havia mais como produzir crescimento neste acesso, pois ele foi alcançado já na década de 1990, conforme Figura 15.

Figura 15 - Evolução do Acesso à Eletricidade nas décadas de 1990, 2000 e 2010 nos países selecionados

Ano	Brasil	Chile	Col.	México	Ano	Brasil	Chile	Col.	México	Ano	Brasil	Chile	Col.	México
1990	90%	92%	0%	0%	2000	96%	98%	94%	98%	2010	99%	99%	96%	99%
1991	89%	95%	90%	0%	2001	97%	97%	95%	97%	2011	**100%**	**100%**	97%	99%
1992	90%	95%	91%	93%	2002	97%	97%	94%	98%	2012	100%	100%	97%	99%
1993	92%	95%	91%	95%	2003	97%	99%	95%	98%	2013	100%	100%	97%	99%
1994	92%	95%	92%	95%	2004	97%	98%	95%	99%	2014	100%	100%	98%	99%
1995	93%	96%	92%	96%	2005	98%	98%	95%	99%	2015	100%	100%	98%	99%
1996	93%	96%	91%	96%	2006	98%	99%	97%	99%	2016	100%	100%	98%	**100%**
1997	94%	96%	93%	96%	2007	99%	98%	96%	98%	2017	100%	100%	98%	100%
1998	95%	97%	93%	96%	2008	99%	98%	96%	99%	2018	100%	100%	99%	100%
1999	94%	97%	93%	97%	2009	99%	100%	97%	98%	2019	100%	100%	**100%**	100%

Fonte: Dados da Pesquisa (2021).

Para a década de 2010, nos quatro modelos, o efeito não foi estatisticamente significativo. Para os modelos (1) e (2), com as variáveis capacidade instalada e energia elétrica gerada, o sinal do tratamento foi negativo. Para os modelos (3) e (4) obtiveram sinal positivo no tratamento.

Análise das Décadas:

Em um primeiro momento, não houve uma resposta esperada para as variáveis. Com o passar das décadas, o efeito do tratamento passou a ser positivo, conforme esperado, mesmo que ocorram alternâncias.

Uma possível conclusão em relação a estes resultados, seria considerar aa existência de problemas na especificação das reformas regulatórias, inibindo um resultado positivo e significativo de diferenças nos períodos anteriores e posteriores à edição das reformas.

Por melhor que uma reforma se apresente, se esta não se tornar ferramenta de incentivo ao investimento, o resultado pode vir a ser este efeito negativo. Os achados desta pesquisa evidenciam o quão depenente é o setor de infraestrutura de outras áreas dentro dos próprios Governos.

O setor elétrico ou os órgãos reguladores desejam concretizar uma reforma, no entanto, o cenário tornar-se desfavorável, devido à ausência de incentivos do Ministério da Economia, por exemplo. Observa-se que a infraestrutura possui particularidades.

A decisão pode ser favorável para otimizar a geração de receita, a cobertura do serviço público de energia elétrica, a geração de impostos, o atendimento à camada social de baixa renda, e objetivo de autossuficiência de produção de energia elétrica, fatores cuja escolha decorre de ato políticos e não técnicos, o processo origina um resultado muito diferente do esperado.

4.4 Discussão dos Resultados

A hipótese central deste estudo direciona-se à compreensão dos efeitos das reformas regulatórias no conjunto dos países selecionados. A Hipótese H1 de pesquisa defendia a melhoria nos indicadores setoriais, e efeito significativo nos coeficientes do indicador de regulação.

No entanto, nem todas as variáveis setoriais indicaram associação positiva com as intervenções regulatórias. Além disso, nem todos os indicadores setoriais sofreram impacto da regulação, bem como dos eventos de desestatização e estímulos à concorrência nos países da amostra, conforme o que se esperava inicialmente por esta pesquisa.

Os resultados podem ser explicados por um conjunto de fatores que fazem parte dessas economias. Assim, pode-se evidenciar as necessidades reais do setor elétrico destes países, em especial o segmento de geração de energia elétrica. Ressalta-se que outros fatores podem ser relacionados com a variação da capacidade instalada, da produção e consumo de energia elétrica, e do acesso aos serviços de eletricidade.

Na maior parte dos modelos, uma redução nos indicadores setoriais ao longo das reformas no Brasil, Chile, Colômbia e México, em sua análise conjunta.

A Tabela 14 apresenta a síntese dos resultados para os oito modelos estimados. Para cada um dos modelos, evidencia-se, na terceira coluna, a variável que obteve significância estatística, e o sinal do coeficiente obtido ao final da estimativa das regressões.

De uma maneira geral, os indicadores setoriais sofreram impacto das mudanças regulatórias e dos estímulos à concorrência, individualmente. Para o modelo (2), que considera a capacidade instalada como variável dependente,

Tabela 14 - Síntese dos Resultados da Primeira Análise

Modelo	Variável dependente	Significância Estatística/Sinal do Coeficiente
(1)	Capacidade Instalada	Regulação (-); Concorrência (+)
(2)	Capacidade Instalada	Regulação (-); Interação: Regulação e Concorrência (+)
(3)	Energia Elétrica Gerada	Concorrência (-)
(4)	Energia Elétrica Gerada	Concorrência (-)
(5)	Consumo de Energia Elétrica	Regulação (-)
(6)	Consumo de Energia Elétrica	Concorrência (-)
(7)	Acesso à Eletricidade	Regulação (+)
(8)	Acesso à Eletricidade	N.A.

Fonte: Elaborada pela Autora (2021). Siglas: N.A.: Não se Aplica.

Os resultados dos modelos (1), (2) e (7) atenderam, pelo menos em partes, ao movimento esperado inicialmente pela presente pesquisa. Entretanto, a amostra revelou que, na maioria dos indicadores setoriais, a regulação, a desestatização e a promoção da concorrência ocasionaram efeitos negativos.

Os motivos que podem explicar a redução nos indicadores setoriais, quando ocorrem interferências regulatórias, referem-se às peculiaridades dos países retratados na amostra, bem como o período de captura, pois as últimas reformas não possuem dez anos ainda de produção de efeitos.

No México, a reforma mais moderna finalizou formalmente em 2017. No Brasil, a última reforma encontra-se em andamento. Na Colômbia, a última reforma foi realizada em 2014.

Apenas o Chile possui um período maior de ocorrência da última reforma regulatória, e consegue capturar os efeitos desta em um período mais extenso e que pode promover resultados positivos nos indicadores setoriais, como a quantidade de energia elétrica produzida, a ampliação da capacidade instalada, o aumento do acesso aos serviços de eletricidade. No entanto, um modelo separado não foi realizado nesta análise. O objetivo da pesquisa centra-se na análise conjunta dos mesmos.

Ainda, as propostas das reformas poderiam encontrar-se em desacordo com a situação econômica dos países, ou mesmo, não conseguiram prever soluções para os novos acontecimentos e, assim, novas reformas precisaram ocorrer.

De forma consistente, os resultados empíricos mostraram que a regulação e a concorrência são mais relevantes que a promoção da desestatização na indústria de geração de energia elétrica dos maiores mercados produtores e consumidores da América Latina e Caribe. O estabelecimento de um aparato regulatório e fomento à competição no segmento de geração podem produzir efeitos na expansão do setor.

De fato, para esta amostra, a desestatização não foi suficiente sozinha para levar a uma melhoria nos indicadores setoriais e, consequentemente, à expansão do setor. E mesmo em conjunto, as três variáveis não se mostraram capazes de promover expansão, em sua maioria.

Ao se verificar o efeito conjunto, considera-se que os fatores analisados, em si, pesam de maneira diferente para cada país. Do ponto de vista prático, este resulado poderia levar o regulador a trabalhar em relação a cada um dos fatores, ou às implicações deste no desenvolvimento de suas políticas ou ações, uma vez que elas demonstraram ser mais relevantes.

Cada país possui características que são mais relevantes e demonstram maiores necessidades. Em suma, particularizar abordagens para o desenvolvimento de uma ou outra variavel em relação à determinada política se faz necessário, sem desconsiderar as implicações das demais no conjunto de fatores e mudanças, em especial para o segmento de geração e do setor elétrico dos países.

5 CONCLUSÕES

Este trabalho objetivou a avaliação *ex-post* do impacto das reformas regulatórias produzidas pelos países Brasil, Chile, Colômbia e México, sobre a oferta de energia elétrica, além de realizar uma análise comparativa entre as reformas experenciadas pelos países da amostra.

Para tanto, foram empregadas três análises. A primeira, verificou os impactos das medidas regulatórias por meio de análise de dados em painel com efeitos fixos, a partir de medidas separadas de regulação, eventos de desestatização, e estímulos à concorrência, sobre variáveis setoriais como a capacidade instalada, a energia elétrica total gerada, o consumo total de energia elétrica e o percentual de acesso à eletricidade nos países. Foram considerados, também, aspectos econômicos e demográficos para a análise.

Os resultados mostraram relação negativa entre as interferências regulatórias e as variáveis setoriais, na maior parte dos modelos. Resultado semelhante foi encontrado para os estímulos à concorrência. Em conjunto, regulação e concorrência foram significativas para impulsionar de forma positiva o setor elétrico dos países, em termos de capacidade instalada.

Os países com maior abertura ao exterior e maiores PIBs produziram efeitos significativos e positivos sobre os indicadores setoriais. No entanto, a industrialização apresentou correlação negativa, o que pode ser explicado pelos movimentos de desindustrialização e especialização em outros segmentos como o de *commodities*, além de baixos investimentos realizados nos países ao longo do período. Além disso, nota-se a ocorrência de redução de participação do setor industrial no PIB, a exemplo do Brasil.

Os eventos de desestatização não se mostraram relevantes para a expansão da oferta, nem mesmo em conjunto com as medidas de regulação e ampliação da concorrência. Em boa parte, isto se deve aos déficits de investimento que ocorreram nos países mesmo depois da troca do Estado pelo setor privado.

Adicionalmente, o estudo realizou um levantamento dos marcos regulatórios do setor elétrico dos países selecionados. O ponto de destaque refere-se à semelhança entre os períodos de ocorrência de reformas, distinguindo-se em três fases. O Chile esteve na vanguarda do processo, promulgando seu primeiro marco regulatório em 1982. Os demais países iniciaram suas reformas na década de 1990, acompanhando o movimento de liberalização dos mercados e proposição de ambiente propício ao investimento privado.

Somente o México fortaleceu suas instituições, mantendo suas empresas-chave com regimes estatais, diferentemente dos demais países.

Na segunda fase, os países se comportaram de modo semelhante, em relação aos aspectos buscados pelas reformas. Na terceira fase, Chile, Colômbia e Méximo promoveram mudanças para modernização do setor, e o Brasil mantém essas discussões em curso.

O terceiro objetivo do estudo era evidenciar os diferentes momentos de interferências regulatórias, por meio de uma análise de diferenças e similaridades. As três décadas foram analisadas separadamente.

No início, na década de 1990, os resultados das diferenças se mostrou negativo em sua maioria, devido, principalmente, ao início das reformas, cujos efeitos de melhorias ainda não puderam ser sentidos pelos mercados.

Na década de 2000, o movimento começou a se alterar, e o efeito do tratamento foi positivo para os indicadores setoriais, exceto o modelo com acesso à eletricidade.

Mas somente na década de 2010, houve de fato uma inversão, e os resultados das reformas regulatórias foram sentidos de forma positiva pelos países, mensurados pelos indicadores setoriais. Nesta década, as reformas se concretizaram e corrigiram, após seu sequenciamento, as distorções, promovendo as melhorias de fato.

Naturalmente, as reformas regulatórias possuem um período de maior eficácia e periodicamente necessitam de um aprimoramento. Observa-se, neste estudo, que essas alterações ocorrem em ciclos de dez a quinze anos, seguindo dinâmicas próprias de evolução das instituições, mudanças políticas, e tendências internacionais no setor. Além disso, o papel dos investidores e da mudança da visão da sociedade sobre a geração de energia por fontes renováveis influenciaram ao final dos ciclos, as alterações.

Desse modo, futuras proposições de políticas públicas podem ser realizadas para o setor elétrico de países que ainda não concluíram seu processo de reforma da terceira fase, ou que estão na primeira ou segunda fase.

As contribuições teóricas desta pesquisa ocorrem em relação à uma análise aprofundada, diferentemente dos modelos de Zhang, Parker e Kirkpatrick (2008) e dos estudos precedentes, ao avançar na direção de um modelo que incopora a perspectiva do consumo de energia elétrica e do acesso à eletricidade, pontos tratatos pelas reformas regulatórias.

A análise desenvolvida promoveu maior robustez aos resultados, ao verificar as interferências das mudanças regulatórias nos países, a partir da análise de diferenças. Esta pesquisa desenvolveu, também, o levantamento dos marcos regulatórios do setor elétrico dos países, cuja solidificação não havia sido produzida por estudos anteriores.

As contribuições práticas são: identificar que existem padrões comuns que podem ser observados e aproveitados nos processos de reforma, e que a resolução de conflitos na instância regulatória evitando-se a judicialização, por exemplo, podem contribuir para maior eficácia ou para uma melhor evolução dos mercados.

Nossas sugestões para futuros trabalhos são avaliar possíveis impactos decorrentes de crises hídricas, e também os efeitos substitutivos de outras fontes, como gás natural, biomassa, energia solar e eólica.

As reformas foram capazes de surtir efeito sobre o crescimento da geração de energia elétrica nos países? Sem as reformas, não existiria o ambiente institucional para a continuidade do ambiente de provisão de serviços, uma vez que em outros países, a capacidade de investimento do setor público havia se esgotado desde a crise da dívida externa dos países latino-americanos.

Assim, não seria possível manter a configuração original de um setor elétrico tendo o Estado como o maior provedor. Além disso, os monopólios estatais substituídos por uma indústria em concorrência, permitem que se façam comparações, arranjos institucionais e societários, atração de capitais estrangeiros, abertura ao mercado de capitais local, e avanços no processo de governança.

Qual o alcance das mudanças regulatórias para o setor? O fato das agências reguladoras se estabelecerem em diversos níveis: federal, estadual e municipal, permite a maior troca de experiências e a multiplicidade de arranjos regulatórios, dada a discricionariedade dos entes subnacionais.

Ao se limitar a ocorrência de interferências diretas de governantes ou políticos no processo, também ocorrem ganhos de eficiência, embora o processo de desestatização e criação das agências independentes, não foi totalmente eficaz ao combater a interferência, a captura regulatória, e riscos decorrentes da imbricação entre governantes e reguladores nestes países.

REFERÊNCIAS

Aranson, P. H. (1989). Theories of economic regulation: From clarity to confusion. *JL & Pol.*, *6*, 247.

Ayala, U., & Millán, J. (2003). *La sostenibilidad de las reformas del sector eléctrico en Colombia* (No. 012732). Fedesarrollo.

Ba, L., & Gasmi, F. (2011). To what extent do infrastructure and financial sectors reforms interplay? Evidence from panel data on the power sector in developing countries.

Bastianin, A., Castelnovo, P., & Florio, M. (2018). Evaluating regulatory reform of network industries: a survey of empirical models based on categorical proxies. *Utilities Policy*, *55*, 115-128.

Baum, C. F. (2001). Residual diagnostics for cross-section time series regression models. *The Stata Journal*, *1*(1), 101-104.

Behnke, R. P. (2014). El sector eléctrico en Chile: desafío para la innovación y desarrollo. In *Anales de la Universidad de Chile* (No. 5, pp. ág-97).

Becker, G. (1976). Toward a more general theory of regulation. *The Journal of Law and Economics*, *19*(2), 245-248.

Becker, G. S. (1983). A theory of competition among pressure groups for political influence. *The quarterly journal of economics*, *98*(3), 371-400.

Becker, G. (1986). The public interest hypothesis revisited: A new test of Peltzman's theory of regulation. *Public choice*, *49*(3), 223-234.

Besant-Jones, J. E. (2006). *Reforming power markets in developing countries: what have we learned?* (p.164). Washington, DC: World Bank.

Best, R., & Burke, P. J. (2018). Electricity availability: A precondition for faster economic growth?. *Energy Economics*, *74*, 321-329.

Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (2010). *Microeconometrics using stata (Vol. 5). College Station, TX: Stata press. Revised Edition*.

Cano, W. (2012). A desindustrialização no Brasil. *Economia e sociedade*, *21*(spe), 831-851.

Cepal, N. (2020). Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe 2019= Statistical Yearbook for Latin America and the Caribbean 2019.

Dávila-FernánDez, M. J. (2015). Desindustrialização e o investimento em infraestrutura como instrumento conciliador de uma política industrial base no Brasil. *Brazilian Journal of Political Economy*, *35*, 576-600.

Drukker, D. M. (2003). Testing for serial correlation in linear panel-data models. *The stata journal*, *3*(2), 168-177.

Erdogdu, E. (2010). Electricity Market Reform: Lessons for Developing Countries.

Erdogdu, E. (2011). The impact of power market reforms on electricity price-cost margins and cross-subsidy levels: A cross country panel data analysis. *Energy Policy*, *39*(3), 1080-1092.

Erdogdu, E. (2014). The political economy of electricity market liberalization: a cross-country approach. The Energy Journal, 91-128.

Flick, U. (2008). *Introdução à pesquisa qualitativa-3*. Artmed editora.

Frischtak, C. R., & Mourão, J. (2017). Uma Estimativa Do Estoque De Capital De Infraestrutura No Brasil. *Desafios Da Nação*, 99.

Galhano, P. P. P. (2009). *Competências críticas e gestão do conhecimento em empresas concessionárias de distribuição de energia elétrica após o advento do marco regulatório* (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

Gilardi, F. (2002). Policy credibility and delegation to independent regulatory agencies: a comparative empirical analysis. *Journal of European Public Policy*, *9*(6), 873-893.

Gomes, J. P. P., & Vieira, M. M. F. (2009). O campo da energia elétrica no Brasil de 1880 a 2002. *Revista de Administração Pública*, *43*, 295-321.

Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2011). *Econometria básica-5*. Amgh Editora.

Guzowki, C., & Recalde, M. Y. (2009). Energías renovables en los sistemas eléctricos: un análisis de los casos de Argentina, Chile y Colombia. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, *13*.

Harbeson, R. W. (1941). The Transportation Act of 1940. *The Journal of Land & Public Utility Economics*, *17*(3), 291-302.

Hanger-Kopp, S., Lieu, J., & Nikas, A. (2019). *Narratives of Low-Carbon Transitions*. Taylor & Francis.

Huntington, S. P. (1952). The marasmus of the ICC: The commission, the railroads, and the public interest. *Yale LJ*, *61*, 467.

IADB, 2001a. Competitiveness: The Business of Growth, Economic and Social Progress in Latin America, 2001 Report, Research Department, Inter-American Development Bank.

Ikram, M., Zhang, Q., Sroufe, R., & Shah, S. Z. A. (2020). Towards a sustainable environment: The nexus between ISO 14001, renewable energy consumption, access to electricity, agriculture and CO2 emissions in SAARC countries. *Sustainable Production and Consumption*, *22*, 218-230.

Imam, M., Jamasb, T., & Llorca, M. (2018). Power sector reform and corruption: evidence from Sub-Saharan Africa.

Jamasb, T. (2006). Between the state and market: Electricity sector reform in developing countries. *Utilities Policy*, *14*(1), 14-30.

Jamasb, T., Newbery, D., & Pollitt, M. (2006). Core indicators for determinants and performance of electricity sector reform in developing countries. *International Journal of Regulation and Governance*, *6*(1), 43-78.

Jamasb, T., Nepal, R., Timilsina, G., & Toman, M. (2014). Energy sector reform, economic efficiency and poverty reduction.

Jamasb, T., Nepal, R., & Timilsina, G. R. (2017). A quarter century effort yet to come of age: a survey of electricity sector reform in developing countries. *Energy Journal*, *38*(3).

Jordana, J., & Levi-Faur, D. (2005). The diffusion of regulatory capitalism in Latin America: Sectoral and national channels in the making of a new order. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, *598*(1), 102-124.

Joskow, P. L., & Noll, R. G. (1981). Regulation in theory and practice: An overview. *Studies in public regulation*, 1-78.

Joskow, P. L., & Rose, N. L. (1989). The effects of economic regulation. *Handbook of industrial organization*, *2*, 1449-1506.

Keeler, T. E. (1984). Theories of regulation and the deregulation movement. *Public Choice*, *44*(1), 103-145.

Kessides, I. N. (2012). The impacts of electricity sector reforms in developing countries. *The Electricity Journal*, *25*(6), 79-88.

Kripka, R., Scheller, M., & Bonotto, D. L. (2015). Pesquisa Documental: considerações sobre conceitos e características na Pesquisa Qualitativa. *Revista de investigaciones UNAD*, *14*(2), 55-73.

Laffont, J. J., & Tirole, J. (1991). The politics of government decision-making: A theory of regulatory capture. *The quarterly journal of economics*, *106*(4), 1089-1127.

Lenz, V. N., & Prša, V. (2015). Growth potential of energy sector reforms: new evidence on EU and Southeast European countries by exploring impact on electricity generation. *Zbornik radova Ekonomskog fakulteta u Rijeci: časopis za ekonomsku teoriju i praksu*, *33*(2), 275-297.

Levine, M. E., & Forrence, J. L. (1990). Regulatory capture, public interest, and the public agenda: Toward a synthesis. *Journal of Law, Economics, & Organization*, *6*, 167-198.

Littlechild, S. C. (1983). *Regulation of British Telecommunications' profitability: report to the Secretary of State, February 1983*. Department of Industry.

López, J. C. M., & Urdaneta, A. J. U. (2014). Evolución histórica del marco regulatorio del sector eléctrico latinoamericano. *Interciencia*, *39*(3), 164-171.

Lujambio Irazábal, José María (2013). La Comisión Reguladora de Energía em las reformas energéticas de 2008 y 2013. En autores varios, *Cinco reguladores*. México D.F.: CIDAC.

Magnani, N., & Vaona, A. (2016). Access to electricity and socio-economic characteristics: Panel data evidence at the country level. *Energy*, *103*, 447-455.

Maillet, A. (2015). Más allá del "modelo" chileno: una aproximación multi-sectorial a las relaciones Estado-mercado. *Revista de Sociologia e Política*, *23*(55), 53-73.

Maldonado, P., & Palma, R. (2004). *Seguridad y calidad del abastecimiento eléctrico a más de 10 años de la reforma de la industria eléctrica en países de América del Sur*. CEPAL.

Maloney, M. T., McCormick, R. E., & Tollison, R. D. (1984). Economic regulation, competitive governments, and specialized resources. *The Journal of Law and Economics*, *27*(2), 329-338.

Mazzon, J. A. (1978). Formulação de um modelo de avaliação e comparação de modelos em marketing.

Mediano, A. P. (2020). Agencies' formal independence and credible commitment in the Latin American regulatory state: A comparative analysis of 8 countries and 13 sectors. *Regulation & Governance*, *14*(1), 102-120.

Milani, A. M. R., & Hortencio, V. E. F. (2020). AMÉRICA LATINA NO SÉCULO XXI E A REESTRUTURAÇÃO PRODUTIVA À LUZ DA TEORIA DA CEPAL. *Revista de Economia Contemporânea*, *24*.

Monteforte, R. (1992). Organization of the electric power sector in Mexico. *Utilities Policy*, *2*(2), 149-157.

Moraes, R., & Galiazzi, M. D. C. (2006). Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. *Ciência & Educação (Bauru)*, *12*(1), 117-128.

Moreno, L. F. (2014). *Regulación del mercado de energía eléctrica en América Latina: La convergencia entre libre competencia e intervención estatal*. Universidad externado de Colombia.

Murillo, M. V., & Le Foulon, C. (2006). Crisis and policymaking in Latin America: The case of Chile's 1998–99 electricity crisis. *World Development*, *34*(9), 1580-1596.

Nagayama, H. (2007). Effects of regulatory reforms in the electricity supply industry on electricity prices in developing countries. *Energy Policy*, *35*(6), 3440-3462.

Nagayama, H. (2009). Electric power sector reform liberalization models and electric power prices in developing countries: An empirical analysis using international panel data. *Energy Economics*, *31*(3), 463-472.

Nepal, R., & Jamasb, T. (2012). Reforming the power sector in transition: Do institutions matter?. *Energy Economics*, *34*(5), 1675-1682.

Newbery, D. M. (2002). Regulating unbundled network utilities. *Economic and Social Review*, *33*(1), 23-42.

Nworie, I. (2017). *The Economics of Electricity Market Reforms in Developing Countries: An African Experience and Lessons* (Doctoral dissertation, University of Portsmouth).

Olson, M. (1965). The Logic of Collective Action: A Theory of Interest Groups in Public Goods.

Oreiro, J. L., & Feijó, C. A. (2010). Desindustrialização: conceituação, causas, efeitos e o caso brasileiro. *Brazilian Journal of Political Economy*, *30*, 219-232.

Parker, D. (2002). Economic regulation: a review of issues. *Annals of Public and Cooperative Economics*, *73*(4), 493-519.

Pase, H. L. (2012). Políticas públicas e infraestrutura: a agenda do setor elétrico brasileiro. *Revista Debates*, *6*(2), 107.

Peltzman, S. (1976). Toward a more general theory of regulation. *The Journal of Law and Economics*, *19*(2), 211-240.

Peltzman, S., Levine, M. E., & Noll, R. G. (1989). The economic theory of regulation after a decade of deregulation. *Brookings papers on economic activity. Microeconomics*, *1989*, 1-59.

Pérez-Arriaga, I. J. (Ed.). (2014). *Regulation of the power sector*. Springer Science & Business Media.

Pesaran, M. H. (2021). General diagnostic tests for cross-sectional dependence in panels. *Empirical Economics*, *60*, 13-50.

Polemis, M. L. (2016). New evidence on the impact of structural reforms on electricity sector performance. *Energy Policy*, *92*, 420-431.

Polemis, M. L., & Stengos, T. (2017). Electricity sector performance: a panel threshold analysis. *The Energy Journal*, *38*(3).

Posner, R. A. (1974). *Theories of economic regulation* (No. w0041). National Bureau of Economic Research.

Quintana, M. A. (2003). Reorganisation of the Mexican Electricity Sector: the Need to Review the Regulatory Framework. *Journal of Energy & Natural Resources Law*, *21*(3), 303-317.

Ramírez-Camperos, A. M., Rodríguez-Padilla, V., & Guido-Aldana, P. A. (2013). The Mexican electricity sector: Policy analysis and reform (1992–2009). *Energy policy*, *62*, 1092-1103.

Rehman, A., & Deyuan, Z. (2018). Investigating the linkage between economic growth, electricity access, energy use, and population growth in Pakistan. *Applied sciences*, *8*(12), 2442.

Rivero, A. B, & Colom, J. B. (2010). La integración económica y la competitividad en el sector eléctrico: análisis de casos en América Latina. *Latinoamérica. Revista de Estudios Latinoamericanos*, (51), 37-61.

Sadik-Zada, E. R., Löwenstein, W., & Ferrari, M. (2018). Privatization and the role of sub-national governments in the Latin American power sector: A plea for less subsidiarity?.

Salerno, P. (2016). Naturaleza y funciones de la «Comisión Reguladora de Energía» tras la reforma energética. *Derecho PUCP*, (76), 289-304.

Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (2013). Metodologia de Pesquisa. 5. Ed. *Editorial McGraw Hill*.

Sarkodie, S. A., & Adams, S. (2020). Electricity access, human development index, governance and income inequality in Sub-Saharan Africa. *Energy Reports*, *6*, 455-466.

Sen, A., Nepal, R., & Jamasb, T. (2018). Have Model, Will Reform? Assessing the Outcome of Electricity Reforms in Non-OECD Asia. *The Energy Journal*, *39*(4).

Shleifer, A. (2005). Understanding regulation. *European Financial Management*, *11*(4), 439-451.

Stigler, G. J., & Friedland, C. (1962). What can regulators regulate? The case of electricity. *The Journal of Law and Economics*, *5*, 1-16.

Stigler, G. J. (1971). The theory of economic regulation. *The Bell journal of economics and management science*, 3-21.

Stigler, G. J. (1974). Free riders and collective action: An appendix to theories of economic regulation. *The Bell Journal of Economics and Management Science*, 359-365.

Torres-Reyna, O. (2015). *Differences-in-Differences (using Stata)*.

Tollison, R. D. (1988). Public choice and legislation. *Va. L. Rev.*, *74*, 339.

Tullock, G. (1984). A (partial) rehabilitation of the public interest theory. *Public Choice*, *42*(1), 89-99.

Urpelainen, J., Yang, J., & Liu, D. (2018). Power Sector Reforms and Technical Performance: Good News from an Instrumental Variable Analysis. *Review of Policy Research*, *35*(1), 120-152.

Valadez, M. P. R. G. (2017). Evolución del marco jurídico del sector energético en México. *Jurídica: anuario del Departamento de Derecho de la Universidad Iberoamericana*, (3), 47-76.

Villa, J. M. (2016). diff: Simplifying the estimation of difference-in-differences treatment effects. *The Stata Journal*, *16*(1), 52-71.

Viscusi, W. K., Harrington Jr, J. E., & Vernon, J. M. (2005). *Economics of regulation and antitrust*. MIT press.

Weitzman, M. L. (1978). Optimal rewards for economic regulation. *The American Economic Review*, *68*(4), 683-691.

Wiley Jr, J. S. (1986). A capture theory of antitrust federalism. *Harvard Law Review*, 713-789.

Wooldridge, J. M. (2010). *Econometric analysis of cross section and panel data. MIT press.*

Zhang, Y. F., Parker, D., Kirkpatrick, C. H., & Aston Business School. Research Institute (United Kingdom); (2002). *Electricity Sector Reform in Developing Countries: An Econometric Assessmentof the Effects of Privatisation, Competition and Regulation*. Aston Business School Research Institute.

Zhang, Y., Parker, D., & Kirkpatrick, C. (2005). Competition, regulation and privatisation of electricity generation in developing countries: does the sequencing of the reforms matter?. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, *45*(2-3), 358-379.

Zhang, Y. F., Parker, D., & Kirkpatrick, C. (2008). Electricity sector reform in developing countries: an econometric assessment of the effects of privatization, competition and regulation. *Journal of Regulatory Economics*, *33*(2), 159-178.

5.1 Sites Consultados

ACOLGEN, La Asociación Colombiana de Generadores de Energía Eléctrica. Disponível em: https://www.acolgen.org.co. Acesso em agosto de 2020.

ANEEL, Agências Reguladoras dos Países da América Latina e Caribe (2019). Disponível em: http://www2.aneel.gov.br. Acesso em: março de 2019.

Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Ley Chile. Disponível em: https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=222380. Acesso em novembro de 2020.

CEPALSTAT, dados abertos da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe. "*Búsqueda en Base de datos Integrada CEPALSTAT*". Disponível em: https://cepalstat-prod.cepal.org/cepalstat/tabulador/ConsultaIntegrada.asp?IdAplicacion=6&idTema=131 &idIndicador=2204&idioma=e. Acesso em março de 2020.

COES, *Comité de Operación Económica de Sistema* (2019). *Estadisticas Anuales*. Disponível em: http://www.coes.org.pe/Portal/Publicaciones/Estadisticas/. Acesso em: abril de 2019.

Comisión de Regulación de Energiá y Gas (2019). Disponível em: http://www.creg.gov.co/. Acesso em: abril de 2019.

Comisión Nacional de Energía (2019). Energía Abierta. Disponível em: http://energiaabierta.cl/. Acesso em: abril de 2019.

Comisión de Regulación de Energía y Gas de Colombia (2019). 25 Años de Regulación en el Sector Energético.

COMÍSION de Integración Energética Regional, CIER. Estadísticas de la CIER. Disponível em: http://www.cier.org.uy/d06-sie/index.htm. Acesso em outubro de 2020.

COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS, CREG Colômbia. Estadisticas del Sector Eléctrico Colombiano. Disponível em: https://www.creg.gov.co/sectores-que-regulamos/energia-electrica/estadisticas-del-sector-electrico-colombiano. Acesso em agosto de 2020.

COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA, CNE Chile. Información y Estadísticas. Disponível em: https://www.cne.cl/nuestros-servicios/reportes/informacion-y-estadisticas/. Acesso em julho de 2020.

Comisión Reguladora de Energía. Gobierno de Mexico. Disponível em: https://www.gob.mx/cre/. Acesso em novembro de 2020.

COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL, CEN Chile. Reportes y Estadísticas. Disponível em: https://www.coordinador.cl/reportes-y-estadisticas/#Estadisticas. Acesso em agosto de 2020.

EIA, U.S. Energy Information Administration. Disponível em: https://www.eia.gov/international/data/world/electricity. Acesso em julho de 2020.

Energía Abierta. Centro de Información. Disponível em: http://energiaabierta.cl/reportes/page/18/?key&organismo-r=cne&from&to&lang. Acesso em agosto de 2020.

Energía Desarrolladores, Chile. Disponível em: https://desarrolladores.energiaabierta.cl/. Acesso em agosto de 2020.

Generadoras de Chile. Disponível em: http://generadoras.cl. Acesso em agosto de 2020.

IEA, *International Energy Agency*. (2009). Chile. Energy policy review. Paris: OECD/IAE. Disponível em: https://www.iea.org/reports/energy-policy-review-2009-chile. Acesso em março de 2021.

IEA, *International Energy Agency*. (2018). Energy Policies Beyond IEA Countries. Chile. Disponível em: https://www.iea.org/reports/energy-policies-beyond-iea-countries-chile-2018-review. Acesso em março de 2021.

IMF, International Monetary Fund. *Disseminations Standards Bulletin Board (DSBB): Special Data Dissemination Standard*. Disponível em: https://dsbb.imf.org/sdds. Acesso em julho de 2020.

Ley de la Comisión Regulaadora de Energía. LEYCO – Leyes Federales. Disponível em: https://leyco.org/mex/fed/48.html. Acesso em novembro de 2020.

MINEM, *Ministerio de Energía y Minas* (2019). *Electricidade*. Disponível em: www.minem.gob.pe. Acesso em: abril de 2019.
SENER, Secretaría de Energía, México. Disponível em: http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=temas&language=en. Acesso em setembro de 2020.

SECRETARIA SENADO de COLÔMBIA. Ley 143 de 1994. Disponível em: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0143_1994.html. Acesso em outubro de 2020.

Secretaría Senado de Colombia. Leyes. Disponível em: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0142_1994.html. Acesso em novembro de 2020.

SIE, *Sistema de Información de Energía* (2019). *Estadísticas Energéticas Nacionales*. Disponível em: http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=temas. Acesso em: abril de 2019.

Unidad de Planeación Minero Energética, UPME (2019). Disponível em: http://www1.upme.gov.co/InformacionCifras/Paginas/BalanceEnergetico.aspx. Acesso em: abril de 2019.

WORLD BANK DATA, World Development Indicators. Disponível em: https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators#. Acesso em julho de 2020.

WORLD BANK DATA, Electricity Regualtion Database. Disponível em: https://datacatalog.worldbank.org/dataset/electricity-regulation-database. Acesso em outubro de 2020.

WORLD BANK DATA, Private Participation in Infrastructure (PPI). Disponível em: https://ppi.worldbank.org. Acesso em julho de 2020.

World Bank (2019). *World Bank Open Data*. Disponível em: https://data.worldbank.org/. Acesso em: abril de 2019.

XM Portal BI. Generación. Disponibilidad Declarada por Agente. Disponível em: http://portalbissrs.xm.com.co/oferta/Paginas/Disponibilidad/disdecporage.aspx. Acesso em agosto de 2020.

APÊNDICES

Apêndice 1 – Resultados dos Testes de Especificação dos Painéis

Figura 16 - Testes de Especificação dos Painéis para os oito modelos

Modelo	Variável Dependente	Teste de Wooldridge	Teste de Pesaran	Teste de Hausman / Chow	Teste de Wald Modificado	Estimação:
(1)	Capacidade Instalada	F(1, 2) = 118.623 Prob. > F = 0.0083: há efeitos autorregressivos de primeira ordem AR(1)	Pesaran's test of cross sectional independence = -0.348, Pr = 0.7277 Average absolute value of the off-diagonal elements = 0.408 Resultado: rejeita H_0: há correlação entre as *cross-sections*	Hausman: chi2(2) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B) = 17.40 Prob>chi2 = 0.0002 Resultado: Efeitos Fixos Teste de Chow: F(2,48) = 12.81 Probabilidade > F = 0.0000 < 0.05: resultado: efeitos fixos	chi2 (3) = 9.87 Prob>chi2 = 0.0197 Resultado: há presença de heterocedasticidade	Efeitos Fixos, com a presença de autocorrelação serial, correlação entre as *cross-sections* e presença de heterocedasticidade Estimador: xtscc com quatro defasagens
(2)	Capacidade Instalada	F(1, 2) = 75.740 Prob > F = 0.0129. Resultado: há efeitos autorregressivos de primeira ordem AR(1)	Pesaran's test of cross sectional independence = -1.087, Pr = 0.2769 Average absolute value of the off-diagonal elements = 0.407. Resultado: rejeita H_0: há correlação entre as *cross-sections*	Hausman: chi2(3) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B) = 17.90 Prob>chi2 = 0.0005. Resultado: Efeitos Fixos. Teste de Chow: F(2,45) = 13.84 Prob > F = 0.0000 < 0.05: resultado: efeitos fixos	chi2 (3) = 4.73 Prob>chi2 = 0.1924. resultado: a 5%, não tem heterocedasticidade.	Efeitos Fixos com autocorrelação de primeira ordem AR(1), com correlação entre as *cross-sections*, sem presença de heterocedasticidade Estimador: xtregar
(3)	Energia Elétrica Gerada	F(1, 2) = 44.467 Prob > F = 0.0218. Resultado: há efeitos autorregressivos de primeira ordem AR(1)	Pesaran's test of cross sectional independence = 0.455, Pr = 0.6490 Average absolute value of the off-diagonal elements = 0.225. Resultado: rejeita H_0: há correlação entre as *cross-sections*	Hausman: chi2(2) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B) = 14.16 Prob>chi2 = 0.0008. Resultado: Efeitos Fixos. Teste de Chow: F(2,48) = 9.48 Prob > F = 0.0003 < 0.05: resultado: efeitos fixos	chi2 (3) = 0.80 Prob>chi2 = 0.8489. resultado: a 5%, não há presença de heterocedasticidade.	Efeitos Fixos com autocorrelação de primeira ordem AR(1), com correlação entre as *cross-sections* e sem presença de heterocedasticidade Estimador: xtregar
(4)	Energia Elétrica Gerada	F(1, 2) = 98.106 Prob > F = 0.0100. resultado: há efeitos autorregressivos de primeira ordem AR(1)	Pesaran's test of cross sectional independence = -0.326, Pr = 0.7442 Average absolute value of the off-diagonal elements = 0.129. Resultado: rejeita H_0: há correlação entre as *cross-sections*	Hausman: chi2(3) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B) = 15.64 Prob>chi2 = 0.0013. Chow: F(2,45) = 11.22 Prob > F = 0.0001 < 0.05: resultado: efeitos fixos	chi2 (3) = 0.68 Prob>chi2 = 0.8781. Resultado: a 5%, não há presença de heterocedasticidade.	Efeitos Fixos com autocorrelação de primeira ordem AR(1), com correlação entre as *cross-sections* e sem a presença de heterocedasticidade Estimador: xtregar

Modelo	Variável Dependente	Teste de Wooldridge	Teste de Pesaran	Teste de Hausman / Chow	Teste de Wald Modificado	Estimação:
(5)	Consumo de Energia Elétrica	F(1, 2) = 92.550 Prob > F = 0.0106. resultado: há efeitos autorregressivos de primeira ordem AR(1)	Pesaran's test of cross sectional independence = -0.502, Pr = 0.6155 Average absolute value of the off-diagonal elements = 0.283. Resultado: rejeita H_0: há correlação entre as *cross-sections*	Hausman: chi2(2) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B) = 14.24 Prob>chi2 = 0.0008. Resultado: Efeitos Fixos. Chow: F(2,48) = 9.56 Prob > F = 0.0003 < 0.05: resultado: efeitos fixos	chi2 (3) = 27.75 Prob>chi2 = 0.0000. Resultado: apresenta heterocedasticidade	Efeitos Fixos com autocorrelação de primeira ordem AR(1), com correlação entre as *cross-sections*, com a presença de heterocedasticidade Estimador: xtscc com quarto defasagens
(6)	Consumo de Energia Elétrica	F(1, 2) = 710.291 Prob > F = 0.0014. Resultado: há efeitos autorregressivos de primeira ordem AR(1)	Pesaran's test of cross sectional independence = -0.334, Pr = 0.7384 Average absolute value of the off-diagonal elements = 0.326. Resultado: rejeita H_0: há correlação entre as *cross-sections*	Hausman: chi2(3) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)=15.84 Prob>chi2 = 0.0012. Resultado: Efeitos Fixos. Chow: F(2,45) = 11.44 Prob > F = 0.0001 < 0.05: resultado: efeitos fixos	chi2 (3) = 19.33 Prob>chi2 = 0.0002: há presença de heterocedasticidade	Efeitos Fixos, com autocorrelação de primeira ordem AR(1), com correlação entre as cross-sections, há presença de heterocedasticidade Estimador: xtregar
(7)	Acesso a Eletricidade	F(1,2)= 0.670 Prob > F = 0.4989. Resultado: não há efeitos autorregressivos de primeira ordem	Pesaran's test of cross sectional independence = 0.475, Pr = 0.6348 Average absolute value of the off-diagonal elements = 0.256. Resultado: rejeita H_0: há correlação entre as *cross-sections*	Hausman: chi2(2) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B) = 26.45 Prob>chi2 = 0.0000: Efeitos Fixos Chow: F(2,48) = 26.95 Prob > F = 0.0000 < 0.05: resultado: efeitos fixos	chi2 (3) = 4.65 Prob>chi2 = 0.1996: não há presença de heterocedasticidade	Efeitos Fixos. Não há autocorrelação serial de primeira ordem, há correlação entre as cross-sections. Não há presença de heterocedasticidade Estimador: xtgls
(8)	Acesso a Eletricidade	F(1, 2) = 10.365 Prob > F = 0.0844. Resultado: não há efeitos autorregressivos de primeira ordem	Pesaran's test of cross sectional independence = 0.485, Pr = 0.6274 Average absolute value of the off-diagonal elements = 0.268. Resultado: rejeita H0: há correlação entre as *cross-sections*	Hasuman: Prob.: 0.0000 < 0.05: resultado: efeitos fixos. Chow: F(2,45) = 26.41 Prob > F = 0.0000 < 0.05: resultado: efeitos fixos	chi2 (3) = 5.79 Prob>chi2 = 0.1222: não há presença de heterocedasticidade	Efeitos Fixos, sem autocorrelação serial de primeira ordem, com correlação entre as cross-sections, sem presença de heterocedasticidade Estimador: xtgls

Fonte: Dados da Pesquisa (2021). Siglas: AR: Autocorrelação Serial. Prob: Probabilidade.

Apêndice 2 – Estatística Descritiva da Primeira Análise

. sum ln_cap_inst ln_el_ger ln_cons ac_el ln_reg desest_ conc_ at_econ ln_pib ind urban

```
    Variable |        Obs        Mean    Std. Dev.       Min        Max
-------------+---------------------------------------------------------
 ln_cap_inst |        120   -.7273992    .3852032  -1.319289   .2844653
   ln_el_ger |        120    .6747815    .3765814  -.0491519   1.439455
     ln_cons |        120    .5464218    .4249886  -.2568828   1.394029
       ac_el |        120    .9438698    .1543027          0          1
      ln_reg |        118    .9979181    .4139421  -.6931472   1.386294
-------------+---------------------------------------------------------
     desest_ |         57    .0352538    .0406121   .0015439   .1804614
       conc_ |        110    .0996949    .0000744   .0995156   .0998096
     at_econ |        120    .4069921    .1887493   .0906393   .7400369
      ln_pib |        120     9.05538    .3031838    8.40456   9.623224
         ind |        120    .2975412    .0504896   .1792223   .4110699
-------------+---------------------------------------------------------
       urban |        120    .7993325    .0527184     .69481     .87643
```

. pwcorr ln_cap_inst ln_el_ger ln_cons ac_el ln_reg desest_ conc_ at_econ ln_pib ind urban

```
             | ln_cap~t ln_el_~r  ln_cons    ac_el   ln_reg  desest_    conc_
-------------+-------------------------------------------------------------
 ln_cap_inst |   1.0000
   ln_el_ger |   0.9518   1.0000
     ln_cons |   0.9277   0.9919   1.0000
       ac_el |   0.3063   0.3114   0.3030   1.0000
      ln_reg |   0.1736   0.1823   0.1255   0.6272   1.0000
     desest_ |   0.0178  -0.0736  -0.0761  -0.1349   0.0789   1.0000
       conc_ |   0.1948   0.0795   0.1095   0.2496   0.1255   0.2455   1.0000
     at_econ |   0.5937   0.5833   0.5281   0.2341   0.0861  -0.1587  -0.2661
      ln_pib |   0.8746   0.9620   0.9673   0.2749   0.1279  -0.1026  -0.0043
         ind |  -0.0274   0.0020  -0.0097   0.0380  -0.3095  -0.1862  -0.3041
       urban |   0.7789   0.8138   0.8371   0.3835   0.1830  -0.0489   0.4326

             |  at_econ   ln_pib      ind    urban
-------------+------------------------------------
     at_econ |   1.0000
      ln_pib |   0.4689   1.0000
         ind |   0.5976  -0.0749   1.0000
       urban |   0.3855   0.7465  -0.0856   1.0000
```

. tabstat ln_cap_inst ln_el_ger ln_cons ac_el ln_reg desest_ conc_ at_econ ln_pib ind urban, statistics (mean median sd max cv min)

```
   stats |  ln_cap~t  ln_el_~r   ln_cons     ac_el    ln_reg   desest_     conc_   at_econ
ln_pib       ind
---------+------------------------------------------------------------------------------------
--------------------
    mean | -.7273992  .6747815  .5464218  .9438698  .9979181  .0352538  .0996949  .4069921
9.05538  .2975412
     p50 | -.8168834  .6760671  .5747994  .9721451  1.098612   .020678  .0997165  .3706102
9.098848  .3092667
      sd |  .3852032  .3765814  .4249886  .1543027  .4139421  .0406121  .0000744  .1887493
.3031838  .0504896
     max |  .2844653  1.439455  1.394029         1  1.386294  .1804614  .0998096  .7400369
9.623224  .4110699
      cv | -.5295623  .5580791  .7777667  .1634788  .4148057  1.151992  .0007466  .4637665
.0334811  .1696894
     min | -1.319289 -.0491519 -.2568828         0 -.6931472  .0015439  .0995156  .0906393
8.40456  .1792223
------------------------------------------------------------------------------------------
--------------------

   stats |     urban
---------+----------
    mean |  .7993325
```

```
     p50 |   .796705
      sd |  .0527184
     max |    .87643
      cv |   .065953
     min |    .69481
--------------------
```

. xtsum ln_cap_inst ln_el_ger ln_cons ac_el ln_reg desest_ conc_ at_econ ln_pib ind urban

```
Variable         |      Mean   Std. Dev.       Min        Max |    Observations
-----------------+--------------------------------------------+----------------
ln_cap~t overall | -.7273992   .3852032  -1.319289   .2844653 |     N =     120
         between |               .31784  -1.112993  -.3361661 |     n =       4
         within  |             .2682873  -1.493385  -.1067678 |     T =      30
                 |                                            |
ln_el_~r overall |  .6747815   .3765814  -.0491519   1.439455 |     N =     120
         between |             .3419826   .2117236   1.034896 |     n =       4
         within  |             .2310031   .0538454   1.079341 |     T =      30
                 |                                            |
ln_cons  overall |  .5464218   .4249886  -.2568828   1.394029 |     N =     120
         between |             .4009932   .0089431   .9655614 |     n =       4
         within  |               .24291  -.1205703   .9748889 |     T =      30
                 |                                            |
ac_el    overall |  .9438698   .1543027          0          1 |     N =     120
         between |             .0324542   .9139916   .9781416 |     n =       4
         within  |             .1516995   .0254661   1.029878 |     T =      30
                 |                                            |
ln_reg   overall |  .9979181   .4139421  -.6931472   1.386294 |     N =     118
         between |             .1257356   .8121571   1.076341 |     n =       4
         within  |             .3990908  -.7335349   1.307871 | T-bar =    29.5
                 |                                            |
desest_  overall |  .0352538   .0406121   .0015439   .1804614 |     N =      57
         between |             .0088841   .0258868   .0434132 |     n =       3
         within  |             .0400215   -.006058    .172302 | T-bar =      19
                 |                                            |
conc_    overall |  .0996949   .0000744   .0995156   .0998096 |     N =     110
         between |             .0000686   .0995956   .0997386 |     n =       4
         within  |             .0000424   .0995431   .0997735 | T-bar =    27.5
                 |                                            |
at_econ  overall |  .4069921   .1887493   .0906393   .7400369 |     N =     120
         between |             .1907384   .1850072   .5998218 |     n =       4
         within  |              .090062   .1501896   .6199657 |     T =      30
                 |                                            |
ln_pib   overall |   9.05538   .3031838    8.40456   9.623224 |     N =     120
         between |             .2735995   8.656228   9.271232 |     n =       4
         within  |             .1878993   8.472468   9.407372 |     T =      30
                 |                                            |
ind      overall |  .2975412   .0504896   .1792223   .4110699 |     N =     120
         between |             .0433395   .2382609   .3381559 |     n =       4
         within  |              .033595   .2357404   .4205371 |     T =      30
                 |                                            |
urban    overall |  .7993325   .0527184     .69481     .87643 |     N =     120
         between |             .0501202   .7563437   .8615137 |     n =       4
         within  |             .0296541   .7202032   .8540288 |     T =      30
```

Apêndice 3 – Estimações da Análise de Diferenças-em-Diferenças

Década de 1990:

diff ln_cap_inst, t(treated) p(time)

```
DIFFERENCE-IN-DIFFERENCES ESTIMATION RESULTS
Number of observations in the DIFF-IN-DIFF: 120
            Before         After
   Control: 4              26          30
   Treated: 12             78          90
            16             104
-------------------------------------------------------
 Outcome var.   | ln_ca~t | S. Err. |   |t|   |  P>|t|
----------------+---------+---------+---------+---------
Before          |         |         |         |
   Control      | -1.007  |         |         |
   Treated      | -1.101  |         |         |
   Diff (T-C)   | -0.094  | 0.158   | -0.59   | 0.553
After           |         |         |         |
   Control      | -0.233  |         |         |
   Treated      | -0.820  |         |         |
   Diff (T-C)   | -0.587  | 0.062   | 9.51    | 0.000***
                |         |         |         |
Diff-in-Diff    | -0.494  | 0.169   | 2.92    | 0.004***
-------------------------------------------------------
R-square:    0.51
* Means and Standard Errors are estimated by linear regression
**Inference: *** p<0.01; ** p<0.05; * p<0.1
```

reg ln_cap_inst time treated did, r

```
Linear regression                                      Number of obs     =        120
                                                       F(3, 116)         =      56.37
                                                       Prob > F          =     0.0000
                                                       R-squared         =     0.5110
                                                       Root MSE          =     .27284
------------------------------------------------------------------------------
             |               Robust
 ln_cap_inst |      Coef.   Std. Err.      t    P>|t|     [95% Conf. Interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
        time |   .7745937   .0724563    10.69   0.000     .6310848    .9181026
     treated |  -.0936337   .0388017    -2.41   0.017    -.1704852   -.0167821
         did |  -.4938582    .083171    -5.94   0.000    -.6585888   -.3291276
       _cons |  -1.007481   .0281437   -35.80   0.000    -1.063223   -.9517385
------------------------------------------------------------------------------
```

diff ln_el_ger, t(treated) p(time)

```
DIFFERENCE-IN-DIFFERENCES ESTIMATION RESULTS
Number of observations in the DIFF-IN-DIFF: 120
            Before         After
   Control: 4              26          30
   Treated: 12             78          90
            16             104
-------------------------------------------------------
 Outcome var.   | ln_el~r | S. Err. |   |t|   |  P>|t|
----------------+---------+---------+---------+---------
Before          |         |         |         |
   Control      | 0.442   |         |         |
   Treated      | 0.277   |         |         |
   Diff (T-C)   | -0.165  | 0.161   | -1.03   | 0.307
After           |         |         |         |
   Control      | 1.126   |         |         |
   Treated      | 0.598   |         |         |
   Diff (T-C)   | -0.529  | 0.063   | 8.38    | 0.000***
                |         |         |         |
```

```
Diff-in-Diff    | -0.364  | 0.173   | 2.11    | 0.037**
-------------------------------------------------------
R-square:    0.47
* Means and Standard Errors are estimated by linear regression
**Inference: *** p<0.01; ** p<0.05; * p<0.1
```

reg ln_el_ger time treated did, r

```
Linear regression                               Number of obs     =        120
                                                F(3, 116)         =      66.04
                                                Prob > F          =     0.0000
                                                R-squared         =     0.4671
                                                Root MSE          =     .27844
------------------------------------------------------------------------------
             |               Robust
   ln_el_ger |      Coef.   Std. Err.      t    P>|t|     [95% Conf. Interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
        time |   .6846109   .0524474    13.05   0.000     .5807323    .7884896
     treated |  -.1648268    .052138    -3.16   0.002    -.2680927   -.0615609
         did |   -.363837   .0805096    -4.52   0.000    -.5232964   -.2043775
       _cons |   .4415661   .0129941    33.98   0.000     .4158297    .4673026
------------------------------------------------------------------------------
```

diff ln_cons, t(treated) p(time)

```
DIFFERENCE-IN-DIFFERENCES ESTIMATION RESULTS
Number of observations in the DIFF-IN-DIFF: 120
            Before         After
   Control: 4              26          30
   Treated: 12             78          90
            16             104
-------------------------------------------------------
 Outcome var.   | ln_cons | S. Err. |   |t|   |  P>|t|
----------------+---------+---------+---------+---------
Before          |         |         |         |
   Control      | 0.324   |         |         |
   Treated      | 0.135   |         |         |
   Diff (T-C)   | -0.189  | 0.182   | -1.04   | 0.302
After           |         |         |         |
   Control      | 1.064   |         |         |
   Treated      | 0.448   |         |         |
   Diff (T-C)   | -0.616  | 0.071   | 8.62    | 0.000***
                |         |         |         |
Diff-in-Diff    | -0.427  | 0.196   | 2.18    | 0.031**
-------------------------------------------------------
R-square:    0.46
* Means and Standard Errors are estimated by linear regression
**Inference: *** p<0.01; ** p<0.05; * p<0.1
```

reg ln_cons time treated did, r

```
Linear regression                               Number of obs     =        120
                                                F(3, 116)         =      67.79
                                                Prob > F          =     0.0000
                                                R-squared         =     0.4627
                                                Root MSE          =     .31552

------------------------------------------------------------------------------
             |               Robust
     ln_cons |      Coef.   Std. Err.      t    P>|t|     [95% Conf. Interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
        time |   .7399411   .0540391    13.69   0.000     .6329098    .8469724
     treated |  -.1889826   .0712172    -2.65   0.009    -.3300373   -.0479279
         did |  -.4267734   .0972077    -4.39   0.000    -.6193054   -.2342413
       _cons |   .3242792   .0084411    38.42   0.000     .3075604    .3409979

------------------------------------------------------------------------------
```

diff ac_el, t(treated) p(time)

```
DIFFERENCE-IN-DIFFERENCES ESTIMATION RESULTS
Number of observations in the DIFF-IN-DIFF: 120
Before         After
Control: 4              26          30
Treated: 12             78          90
16             104
-------------------------------------------------------
Outcome var.   | ac_el   | S. Err. |   |t|   |  P>|t|
----------------+---------+---------+---------+---------
Before          |         |         |         |
Control      | 0.942   |         |         |
Treated      | 0.684   |         |         |
Diff (T-C)   | -0.258  | 0.074   | -3.46   | 0.001***
After           |         |         |         |
Control      | 0.984   |         |         |
Treated      | 0.971   |         |         |
Diff (T-C)   | -0.013  | 0.029   | 0.45    | 0.654
|         |         |         |
Diff-in-Diff    | 0.244   | 0.080   | 3.06    | 0.003***
-------------------------------------------------------
R-square:    0.32
* Means and Standard Errors are estimated by linear regression
**Inference: *** p<0.01; ** p<0.05; * p<0.1
```

reg ac_el time treated did, r

```
Linear regression                               Number of obs     =        120
                                                F(3, 116)         =      16.14
                                                Prob > F          =     0.0000
                                                R-squared         =     0.3197
                                                Root MSE          =     .12891
------------------------------------------------------------------------------
             |               Robust
       ac_el |      Coef.   Std. Err.      t    P>|t|     [95% Conf. Interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
        time |   .0418681     .00653     6.41   0.000     .0289346    .0548016
     treated |  -.2575695   .1162389    -2.22   0.029    -.4877953   -.0273436
         did |   .2444696   .1163111     2.10   0.038     .0141008    .4748384
       _cons |    .941856   .0057879   162.73   0.000     .9303923    .9533196
------------------------------------------------------------------------------
```

<u>Década de 2000:</u>

diff ln_cap_inst, t(treated) p(time)

```
DIFFERENCE-IN-DIFFERENCES ESTIMATION RESULTS
Number of observations in the DIFF-IN-DIFF: 120
           Before         After
   Control: 14             16          30
   Treated: 42             48          90
            56             64
-------------------------------------------------------
 Outcome var.   | ln_ca~t | S. Err. |   |t|   |  P>|t|
----------------+---------+---------+---------+---------
Before          |         |         |         |
   Control      | -1.103  |         |         |
   Treated      | -0.867  |         |         |
   Diff (T-C)   | 0.237   | 0.071   | 3.35    | 0.001***
After           |         |         |         |
   Control      | -1.121  |         |         |
   Treated      | -0.364  |         |         |
   Diff (T-C)   | 0.757   | 0.066   | 11.48   | 0.000***
                |         |         |         |
Diff-in-Diff    | 0.520   | 0.097   | 5.39    | 0.000***
-------------------------------------------------------
R-square:    0.66
* Means and Standard Errors are estimated by linear regression
**Inference: *** p<0.01; ** p<0.05; * p<0.1
```

reg ln_cap_inst time treated did, r

```
Linear regression                               Number of obs     =        120
                                                F(3, 116)         =     105.40
                                                Prob > F          =     0.0000
                                                R-squared         =     0.6570
                                                Root MSE          =     .22851

------------------------------------------------------------------------------
             |               Robust
 ln_cap_inst |      Coef.   Std. Err.      t    P>|t|     [95% Conf. Interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
        time |  -.0181767   .0279311    -0.65   0.516    -.0734977    .0371443
     treated |   .2365629   .0397688     5.95   0.000     .1577957    .3153301
         did |   .5204302   .0604639     8.61   0.000     .4006739    .6401865
       _cons |  -1.103299   .0247704   -44.54   0.000     -1.15236   -1.054238
------------------------------------------------------------------------------
```

diff ln_el_ger, t(treated) p(time)

```
DIFFERENCE-IN-DIFFERENCES ESTIMATION RESULTS
Number of observations in the DIFF-IN-DIFF: 120
            Before         After
   Control: 14             16          30
   Treated: 42             48          90
            56             64
-------------------------------------------------------
 Outcome var.   | ln_el~r | S. Err. |   |t|   |  P>|t|
----------------+---------+---------+---------+---------
Before          |         |         |         |
   Control      | 0.096   |         |         |
   Treated      | 0.604   |         |         |
   Diff (T-C)   | 0.508   | 0.057   | 8.93    | 0.000***
After           |         |         |         |
   Control      | 0.313   |         |         |
   Treated      | 1.026   |         |         |
   Diff (T-C)   | 0.713   | 0.053   | 13.40   | 0.000***
                |         |         |         |
Diff-in-Diff    | 0.205   | 0.078   | 2.63    | 0.010***
-------------------------------------------------------
R-square:    0.77
* Means and Standard Errors are estimated by linear regression
**Inference: *** p<0.01; ** p<0.05; * p<0.1
```

reg ln_el_ger time treated did, r

```
Linear regression                               Number of obs     =        120
                                                F(3, 116)         =     264.22
                                                Prob > F          =     0.0000
                                                R-squared         =     0.7663
                                                Root MSE          =     .18438
------------------------------------------------------------------------------
             |               Robust
   ln_el_ger |      Coef.   Std. Err.      t    P>|t|     [95% Conf. Interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
        time |   .2175326   .0334247     6.51   0.000     .1513308    .2837345
     treated |    .507991   .0325925    15.59   0.000     .4434375    .5725446
         did |   .2051615   .0544275     3.77   0.000      .097361    .3129619
       _cons |   .0957062   .0155302     6.16   0.000     .0649468    .1264657
------------------------------------------------------------------------------
```

diff ln_cons, t(treated) p(time)

```
DIFFERENCE-IN-DIFFERENCES ESTIMATION RESULTS
Number of observations in the DIFF-IN-DIFF: 120
            Before         After
   Control: 14             16          30
   Treated: 42             48          90
            56             64
-------------------------------------------------------
```

```
 Outcome var.   | ln_cons | S. Err. |   |t|   |  P>|t|
----------------+---------+---------+---------+---------
Before          |         |         |         |
   Control      | -0.149  |         |         |
   Treated      | 0.508   |         |         |
   Diff (T-C)   | 0.657   | 0.068   | 9.73    | 0.000***
After           |         |         |         |
   Control      | 0.147   |         |         |
   Treated      | 0.916   |         |         |
   Diff (T-C)   | 0.769   | 0.063   | 12.17   | 0.000***
                |         |         |         |
Diff-in-Diff    | 0.112   | 0.092   | 1.21    | 0.230
----------------------------------------------------------
R-square:    0.74
* Means and Standard Errors are estimated by linear regression
**Inference: *** p<0.01; ** p<0.05; * p<0.1
```

reg ln_cons time treated did, r

```
Linear regression                                      Number of obs     =        120
                                                       F(3, 116)         =     321.00
                                                       Prob > F          =     0.0000
                                                       R-squared         =     0.7418
                                                       Root MSE          =     .21874
------------------------------------------------------------------------------
             |               Robust
     ln_cons |      Coef.   Std. Err.      t    P>|t|     [95% Conf. Interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
        time |   .2964978   .0486967     6.09   0.000     .2000478    .3929478
     treated |   .6571007   .0349522    18.80   0.000     .5878734    .7263279
         did |    .111633   .0696498     1.60   0.112    -.0263172    .2495832
       _cons |   -.149189   .0129939   -11.48   0.000    -.1749251    -.123453
------------------------------------------------------------------------------
```

diff ac_el, t(treated) p(time)

```
DIFFERENCE-IN-DIFFERENCES ESTIMATION RESULTS
Number of observations in the DIFF-IN-DIFF: 120
            Before         After
   Control: 14             16          30
   Treated: 42             48          90
            56             64
----------------------------------------------------------
 Outcome var.   | ac_el   | S. Err. |   |t|   |  P>|t|
----------------+---------+---------+---------+---------
Before          |         |         |         |
   Control      | 0.859   |         |         |
   Treated      | 0.907   |         |         |
   Diff (T-C)   | 0.047   | 0.046   | 1.03    | 0.304
After           |         |         |         |
   Control      | 0.970   |         |         |
   Treated      | 0.992   |         |         |
   Diff (T-C)   | 0.022   | 0.043   | 0.52    | 0.604
                |         |         |         |
Diff-in-Diff    | -0.025  | 0.063   | 0.40    | 0.690
----------------------------------------------------------
R-square:    0.10
* Means and Standard Errors are estimated by linear regression
**Inference: *** p<0.01; ** p<0.05; * p<0.1
```

reg ac_el time treated did, r

```
Linear regression                                      Number of obs     =        120
                                                       F(3, 116)         =     321.00
                                                       Prob > F          =     0.0000
                                                       R-squared         =     0.7418
                                                       Root MSE          =     .21874
------------------------------------------------------------------------------
             |               Robust
     ln_cons |      Coef.   Std. Err.      t    P>|t|     [95% Conf. Interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
        time |   .2964978   .0486967     6.09   0.000     .2000478    .3929478
```

```
            treated |   .6571007   .0349522    18.80   0.000     .5878734    .7263279
                did |    .111633   .0696498     1.60   0.112    -.0263172    .2495832
              _cons |   -.149189   .0129939   -11.48   0.000    -.1749251    -.123453
        ------------------------------------------------------------------------------
```

Década de 2010:

diff ln_cap_inst, t(treated) p(time)

```
DIFFERENCE-IN-DIFFERENCES ESTIMATION RESULTS
Number of observations in the DIFF-IN-DIFF: 120
            Before         After
   Control: 20             10          30
   Treated: 60             30          90
            80             40
-------------------------------------------------------
 Outcome var.   | ln_ca~t | S. Err. |   |t|   |  P>|t|
----------------+---------+---------+---------+---------
Before          |         |         |         |
   Control      | -0.862  |         |         |
   Treated      | -0.851  |         |         |
   Diff (T-C)   | 0.011   | 0.089   | 0.13    | 0.900
After           |         |         |         |
   Control      | -0.389  |         |         |
   Treated      | -0.502  |         |         |
   Diff (T-C)   | -0.113  | 0.126   | 0.90    | 0.369
                |         |         |         |
Diff-in-Diff    | -0.124  | 0.154   | 0.81    | 0.420
-------------------------------------------------------
R-square:    0.22
* Means and Standard Errors are estimated by linear regression
**Inference: *** p<0.01; ** p<0.05; * p<0.1
```

reg ln_cap_inst time treated did, r

```
Linear regression                               Number of obs     =        120
                                                F(3, 116)         =      37.74
                                                Prob > F          =     0.0000
                                                R-squared         =     0.2237
                                                Root MSE          =     .34375
------------------------------------------------------------------------------
             |               Robust
 ln_cap_inst |      Coef.   Std. Err.      t    P>|t|     [95% Conf. Interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
        time |   .4734191   .0507087     9.34   0.000      .372984    .5738541
     treated |   .0111892   .0529682     0.21   0.833     -.093721    .1160995
         did |  -.1244531   .1138853    -1.09   0.277    -.3500173     .101111
       _cons |  -.8624842   .0354218   -24.35   0.000    -.9326416   -.7923267
------------------------------------------------------------------------------
```

diff ln_el_ger, t(treated) p(time)

```
DIFFERENCE-IN-DIFFERENCES ESTIMATION RESULTS
Number of observations in the DIFF-IN-DIFF: 120
            Before         After
   Control: 20             10          30
   Treated: 60             30          90
            80             40
-------------------------------------------------------
 Outcome var.   | ln_el~r | S. Err. |   |t|   |  P>|t|
----------------+---------+---------+---------+---------
Before          |         |         |         |
   Control      | 0.626   |         |         |
   Treated      | 0.533   |         |         |
   Diff (T-C)   | -0.093  | 0.087   | -1.07   | 0.288
After           |         |         |         |
   Control      | 1.007   |         |         |
   Treated      | 0.880   |         |         |
   Diff (T-C)   | -0.127  | 0.123   | 1.03    | 0.304
                |         |         |         |
Diff-in-Diff    | -0.034  | 0.151   | 0.23    | 0.821
-------------------------------------------------------
R-square:    0.21
* Means and Standard Errors are estimated by linear regression
```

```
**Inference: *** p<0.01; ** p<0.05; * p<0.1
```

reg ln_el_ger time treated did, r

```
Linear regression                               Number of obs     =        120
                                                F(3, 116)         =      71.12
                                                Prob > F          =     0.0000
                                                R-squared         =     0.2148
                                                Root MSE          =     .33798

------------------------------------------------------------------------------
             |               Robust
   ln_el_ger |      Coef.   Std. Err.      t    P>|t|     [95% Conf. Interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
        time |   .3813673   .0338774    11.26   0.000     .3142688    .4484659
     treated |  -.0931409   .0577565    -1.61   0.110    -.2075349    .0212531
         did |  -.0342688   .0953219    -0.36   0.720    -.2230658    .1545281
       _cons |   .6260819    .032651    19.17   0.000     .5614126    .6907513
------------------------------------------------------------------------------
```

diff ln_cons, t(treated) p(time)

```
DIFFERENCE-IN-DIFFERENCES ESTIMATION RESULTS
Number of observations in the DIFF-IN-DIFF: 120
            Before         After
   Control: 20             10          30
   Treated: 60             30          90
            80             40
-------------------------------------------------------
 Outcome var.   | ln_cons | S. Err. |   |t|   |  P>|t|
----------------+---------+---------+---------+---------
Before          |         |         |         |
   Control      | 0.569   |         |         |
   Treated      | 0.371   |         |         |
   Diff (T-C)   | -0.198  | 0.099   | -2.01   | 0.047**
After           |         |         |         |
   Control      | 0.900   |         |         |
   Treated      | 0.765   |         |         |
   Diff (T-C)   | -0.135  | 0.140   | 0.97    | 0.336
                |         |         |         |
Diff-in-Diff    | 0.063   | 0.171   | 0.37    | 0.712
-------------------------------------------------------
R-square:    0.21
* Means and Standard Errors are estimated by linear regression
**Inference: *** p<0.01; ** p<0.05; * p<0.1
```

reg ln_cons time treated did, r

```
Linear regression                               Number of obs     =        120
                                                F(3, 116)         =      66.47
                                                Prob > F          =     0.0000
                                                R-squared         =     0.2115
                                                Root MSE          =     .38223

------------------------------------------------------------------------------
             |               Robust
     ln_cons |      Coef.   Std. Err.      t    P>|t|     [95% Conf. Interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
        time |   .3311851   .0303048    10.93   0.000     .2711627    .3912075
     treated |  -.1980275   .0631685    -3.13   0.002    -.3231407   -.0729143
         did |   .0631513   .1028397     0.61   0.540    -.1405356    .2668383
       _cons |   .5687595   .0290528    19.58   0.000     .5112168    .6263022
------------------------------------------------------------------------------
```

diff ac_el, t(treated) p(time)

```
DIFFERENCE-IN-DIFFERENCES ESTIMATION RESULTS
Number of observations in the DIFF-IN-DIFF: 120
            Before         After
   Control: 20             10          30
   Treated: 60             30          90
            80             40
-------------------------------------------------------
```

```
 Outcome var.   | ac_el   | S. Err. |   |t|   |  P>|t|
----------------+---------+---------+---------+---------
Before          |         |         |         |
   Control      | 0.949   |         |         |
   Treated      | 0.910   |         |         |
   Diff (T-C)   | -0.038  | 0.039   | -0.98   | 0.329
After           |         |         |         |
   Control      | 0.997   |         |         |
   Treated      | 0.990   |         |         |
   Diff (T-C)   | -0.008  | 0.055   | 0.14    | 0.893
                |         |         |         |
Diff-in-Diff    | 0.031   | 0.068   | 0.46    | 0.650
-------------------------------------------------------
R-square:    0.06
* Means and Standard Errors are estimated by linear regression
**Inference: *** p<0.01; ** p<0.05; * p<0.1
```

reg ac_el time treated did, r

```
Linear regression                                      Number of obs     =        120
                                                       F(3, 116)         =      22.24
                                                       Prob > F          =     0.0000
                                                       R-squared         =     0.0567
                                                       Root MSE          =     .15179
------------------------------------------------------------------------------
             |               Robust
       ac_el |      Coef.   Std. Err.      t    P>|t|     [95% Conf. Interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
        time |   .0488135   .0071014     6.87   0.000     .0347482    .0628787
     treated |  -.0383922   .0284818    -1.35   0.180    -.0948039    .0180196
         did |   .0308869   .0285692     1.08   0.282     -.025698    .0874719
       _cons |    .948671   .0070631   134.31   0.000     .9346817    .9626603
------------------------------------------------------------------------------
```