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

Felipe Sande Cruz Mattos Filgueiras

**Efeito contágio no ambiente regulatório brasileiro:
aumento do risco para empresas reguladas após a MP 579/2012**

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Savoia

São Paulo
2018

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

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

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

Prof. Dr. Moacir de Miranda Oliveira Junior
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Administração

FELIPE SANDE CRUZ MATTOS FILGUEIRAS

**Efeito contágio no ambiente regulatório brasileiro:
aumento do risco para empresas reguladas após a MP 579/2012**

Dissertação 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 a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Savoia

Versão Original

São Paulo

2018

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada por Martha Ribeiro Neves de Vasconcellos – CRB-8/5998
Seção de Processamento Técnico do SBD/FEA/USP

Filgueiras, Felipe Sande Cruz Mattos

Efeito contágio no ambiente regulatório brasileiro: aumento do risco para empresas reguladas após a MP 579/2012 / Felipe Sande Cruz Mattos
Filgueiras. – São Paulo, 2018.

48 p.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, 2018.

Orientador: José Roberto Savóia

1. Finanças 2. Medida provisória 3. Efeito contágio 4. Regulação
5. Impacto regulatório I. Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. II. Título.

CDD – 332

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. José Roberto Savoia, pelo apoio incondicional no caminhar desta jornada acadêmica, a mim tão inovadora.

Agradeço, também, ao Prof. Dr. Rodrigo De Losso, pelo seu auxílio no desenho econométrico da pesquisa e paciência com as minhas crises de ansiedade e desespero na conclusão desta dissertação.

Ainda, agradeço e dedico esta dissertação ao amigo Elias Cavalcante, sem a ajuda dele, com toda certeza, eu não seria capaz de finalizar esta jornada.

Faço uma menção honrosa ao amigo Rodrigo Reis, que gentilmente cedeu a base de dados da Radar PPP para parte do desenvolvimento desta dissertação.

Por fim, agradeço à minha esposa, Letícia Piatti, pela paciência e dedicação à minha pessoa durante esta jornada acadêmica.

RESUMO

O principal objetivo da Medida Provisória (MP) nº 579/2012 foi viabilizar a redução tarifária aos consumidores de energia elétrica no Brasil. Entretanto, a medida trouxe outras consequências ao setor elétrico, entre elas incertezas quanto às regras para renovações de concessões existentes. No presente trabalho, verificou-se o impacto da MP no risco sistêmico do setor elétrico e, também, no risco sistêmico dos demais setores regulados da economia brasileira, mas não afetados diretamente com a medida. Analisou-se o risco sistêmico por meio do beta recursivo desalavancado, considerando-se uma base de 140 empresas listadas na B3 entre janeiro de 2008 a setembro de 2016. A partir da metodologia de controle sintético, criaram-se grupos de controle de modo a captar isoladamente o efeito da MP sobre o risco sistêmico das empresas do setor elétrico e demais setores regulados. Os resultados mostram um aumento do risco sistêmico dos setores regulados no Brasil após a publicação da MP 579/2012, sugerindo um efeito contágio do ambiente regulatório do país. Ainda, estima-se que o aumento do risco sistêmico tenha custado mais de R\$ 14 bilhões aos consumidores/contribuintes brasileiros, lançando dúvidas sobre o real efeito da MP.

Palavras-chave: Finanças. Medida Provisória. Efeito contágio. Regulação. Impacto regulatório.

ABSTRACT

The main objective of the Act (PM) n.º 579/2012 was to enable fees reduction to electric power consumers in Brazil. However, it has brought other consequences to the electric power sector, including uncertainties about the rules for renewals of existing concessions. The present work verifies the impact of the PM on the systemic risk of the electric sector and on the systemic risk of the other regulated sectors of the Brazilian economy, but not directly affected with that measure. The analysis of systemic risk uses unleveraged recursive betas, considering a set of 140 companies listed on the B3 between January 2008 and September 2016. Based on the synthetic control methodology, I have created control groups in order to capture the PM effect on the systemic risk of companies in the electricity power sector and other regulated sectors. The results show an increase in the systemic risk of regulated sectors in Brazil after publication of MP 579/2012, suggesting a possible contagion effect of the country's regulatory environment. Moreover, I have estimated that the increase in systemic risk may have cost Brazilian consumers/taxpayers more than R \$ 14 billion, casting doubt on the real effect of the PM.

Keywords: Finances. Provisional Measure. Contagion effect. Regulation. Regulatory impact.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tratado vs controle sintético (β)	34
Figura 2 – Análise de placebo – intervalos de 10% e 5% de significância	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Razão erro quadrático médio (REQM) pós/pré-tratamento	36
Tabela 2 – Razão Erro Quadrático Médio (REQM) pós/pré-tratamento – robustez	37
Tabela 3 – Variáveis de controle e pareamento.....	38
Tabela 4 – Resultados das diferenças em diferenças.....	39
Tabela 5 – Resultado da quantificação do impacto	42
Tabela 6 – Pesos dos controles sintéticos	47

LISTA DE SIGLAS

ACR	Ambiente de Contratação Livre
Aneel	Agência Nacional de Energia Elétrica
CAPM	<i>Capital Asset Pricing Model</i>
EBIT	<i>Earnings Before Interests and Taxes</i>
EQM	Erro Quadrático Médio
MP	Medida Provisória
Nefin	Núcleo de Pesquisas em Economia Financeira
O&M	Operação e Manutenção
REQM	Razão do Erro Quadrático Médio
SIN	Sistema Interligado Nacional
USP	Universidade de São Paulo
VNR	Valor Novo de Reposição
WACC	<i>Weighted Average Cost of Capital</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
2.1 SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO E MP 579/2012.....	19
2.2 CUSTO DE CAPITAL PRÓPRIO E RISCO SISTÊMICO	21
3 DADOS.....	25
4 METODOLOGIA	27
5 RESULTADOS	33
5.1 CONTROLE SINTÉTICO	33
5.2 ANÁLISES DE ROBUSTEZ.....	37
6 QUANTIFICAÇÃO DO IMPACTO.....	41
7 CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS	45
APÊNDICE A – PESOS DOS CONTROLES SINTÉTICOS	47

1 INTRODUÇÃO

Diversos são os questionamentos quanto ao efeito da regulação econômica e o impacto das decisões dos reguladores sobre os setores que regulam. Entre os principais efeitos discutidos na literatura destaca-se a variação dos preços dos ativos das empresas reguladas. Conforme destacam Sampaio, Azevedo, e Azuaga (2016), mudanças regulatórias tendem a afetar os preços dos ativos das empresas, pois impactam diretamente as expectativas de fluxo de caixa. Especificamente para o mercado de energia, a literatura apresenta evidências divergentes quanto às respostas dos agentes econômicos a mudanças regulatórias: enquanto A indica que uma resposta positiva, B indica uma resposta negativa... (Berk & Rauch, 2016; Cont, Hancevic, & Navajas, 2012).

Ademais, a depender da mudança regulatória e como essa mudança é comunicada ao mercado (Bond & Goldstein, 2015), podem-se perceber outros efeitos, tais como o aumento do risco regulatório do setor (Taffarel, Silva, & Clemente, 2013). Ainda segundo Taffarel, Silva, & Clemente (2013), empresas que atuam nos serviços de utilidade pública podem ser uma boa opção de investimento, combinando previsibilidade de ganhos, proteção contra inflação e crescimento. Todavia, essas empresas estão sujeitas a forte pressão de políticas regulatórias, como é o caso do setor de energia elétrica brasileiro.

A Medida Provisória (MP) nº 579, de 11 de setembro de 2012, teve por objetivo viabilizar a redução do custo da energia elétrica para o consumidor brasileiro. Todavia, a assimetria na comunicação durante a transição regulatória gerou efeitos negativos na percepção dos *stakeholders*, impactando a confiança dos investidores, devido às incertezas quanto às novas regras de renovações de concessões do setor (Sampaio *et al.*, 2016).

Diversos estudos avaliaram o impacto da MP 579/2012 no setor elétrico brasileiro. Assunção, Takamatsu, e Bressan (2015) concluíram que o mercado reagiu negativamente à MP, apresentando retornos anormais significativos na janela de dois dias após sua edição. Ogg e Taffarel (2014) avaliaram o impacto da MP no risco idiossincrático e no retorno das empresas de energia elétrica, e seus resultados apontaram que a MP afetou de maneira imediata o preço das ações das empresas. Sampaio *et al.* (2016), usando os métodos diferenças em diferenças e controle sintético, mostraram que, após o anúncio da MP, os preços dos ativos das empresas do setor elétrico sofreram redução de 37,5% em relação ao grupo de controle.

Este trabalho tem como intuito mensurar impacto da MP 579/2012 sobre parâmetros de risco sistêmico das empresas do setor elétrico e de outros setores regulados na economia brasileira. Nesse contexto, aprofunda a discussão sobre o efeito da regulação econômica e o impacto das decisões dos reguladores sobre os setores que regulam. Especificamente, analisa qual o impacto da MP no risco sistemático das empresas do setor elétrico. Adicionalmente, verifica o efeito da MP no risco sistêmico de demais setores regulados na economia e a existência de um possível efeito contágio ao ambiente regulatório brasileiro. A novidade do trabalho é que uma medida regulatória não se restringe ao setor que regula, mas pode ter impactos em outros setores também regulados. Medir esse impacto é importante para que o tomador de decisão possa avaliar a amplitude de suas decisões sobre a economia.

Para isolar o efeito da MP sobre o risco sistêmico das empresas do setor elétrico e demais setores regulados, utilizou-se o método de controle sintético, o qual possibilita construção de contrafactual por meio da combinação das características de outras unidades não tratadas (controle). O contrafactual próximo do ideal permite minimizar a influência de outras variáveis na identificação da relação causal analisada (Abadie, Alexis, & Jens, 2010).

Os resultados apontam que o aumento do risco sistêmico observado nas unidades tratadas (setores regulados) não ocorreu aleatoriamente, ficando claro o impacto negativo decorrente da intervenção regulatória (MP 579/2012) sobre o risco sistêmico do setor elétrico e também sobre os demais setores regulados, sugerindo um efeito contágio. Ainda, considerando-se os contratos sob o regime de concessão firmados entre o Poder Público e parceiros privados entre 2013 e 2018, estima-se que o aumento do risco sistêmico pode ter custado mais de R\$ 14 bilhões aos consumidores/ contribuintes brasileiros, lançando dúvidas sobre o real efeito da MP.

O trabalho contribui com a literatura de finanças que explora a utilização do *feedback* informacional como importante ferramenta para monitoramento de intervenções do regulador (Sampaio et al., 2016). As evidências encontradas indicam que as mudanças regulatórias decorrentes da MP 579/2012 impactaram negativamente não somente o risco do setor de energia elétrica, mas sim o risco de todos os setores regulados da economia brasileira.

O presente trabalho se divide em sete seções, incluindo esta introdução. A segunda seção apresenta o referencial teórico adotado. A terceira seção expõe a base dados

utilizada, a quarta a metodologia de aferição assumida, a quinta a análise dos resultados encontrados, a sexta a apresenta o impacto econômico da medida e, na sétima e última seção, apresenta-se a conclusão.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO E MP 579/2012

Em 11 de setembro de 2012, ante uma redução de crescimento do país e uma queda de crescimento do setor industrial, o Governo Federal decretou a Medida Provisória nº 579, cujo maior objetivo era a redução do custo da energia para os consumidores, como exposto na sua Exposição de Motivos:

[...] proposta de edição de Medida Provisória que altera dispositivos da legislação vigente com o objetivo de viabilizar a redução do custo da energia elétrica para o consumidor brasileiro, buscando, assim, não apenas promover a modicidade tarifária e a garantia de suprimento de energia elétrica, como também tornar o setor produtivo ainda mais competitivo, contribuindo para o aumento do nível de emprego e renda no Brasil. (Medida Provisória n. 579, 2012).

Em linhas gerais, as novas regras alteravam os acordos relativos à renovação das concessões de geração e transmissão de energia. A medida limitava as margens de ganho dos concessionários e apresentava uma nova estrutura de preços (Sampaio et al., 2016). Ainda de acordo com os autores, o principal objetivo da MP não visava a somente tornar o setor industrial nacional mais competitivo, mas também conseguir um maior apoio popular usando a redução da tarifa da energia elétrica como mecanismo para tanto. Purnanandam e Weagley (2016) abordam amplamente a captura dos órgãos de regulação pelos setores econômicos com forte *lobby*.

Segundo Costellini e Hollanda (2014), a partir de 2012 um montante significativo de contratos de concessão expiraria, logo o momento era propício para uma mudança das regras a partir dos novos regimes de concessão.

O governo afirmava que as concessões outorgadas antes de 1995 já se encontravam, em sua maioria, amortizadas e depreciadas. Logo, pelo princípio da modicidade tarifária, esses benefícios deveriam ser repassados o quanto antes para os consumidores por meio de uma nova tarifa calculada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), como prevê a regulação *price cap*. Assim, a proporção da tarifa referente aos custos de geração reduziria, já que a parcela referente à cobertura da depreciação e da remuneração de capital dessas empresas não seria mais cobrada, devendo a nova tarifa cobrir somente o custo de operação e manutenção (O&M) do sistema e uma remuneração em razão somente de novos investimentos.

Sob essas regras, as geradoras que ainda teriam direito a uma renovação deixam de tê-lo, devendo aceitar as condições propostas pelo governo ou rejeitá-las. Neste último caso, passariam por nova licitação. Se a concessionária quisesse continuar a explorar a concessão até a licitação, poderia fazê-lo; caso contrário, a União exploraria a concessão até o fim do processo.

Para as concessionárias que aceitassem a antecipação, a União teria a faculdade de prorrogar, por uma única vez, pelo prazo máximo de 30 anos, nos casos das hidroelétricas, e até 20 anos, no caso das térmicas, as concessões de geração, de transmissão e de distribuição vincendas.

A indenização dos bens que ainda não estivessem depreciados ou amortizados seguiria a metodologia do Valor Novo de Reposição (VNR) para ambos os casos, de renovação ou de licitação. A metodologia consiste no cálculo do investimento para a construção de uma usina como se estivesse sendo hoje sua implantação:

Essa metodologia refere-se ao cálculo do valor de um ativo (no caso, o bem reversível vinculado a uma concessão vincenda) se fosse construído a preços atuais, tendo por base os quantitativos de materiais, equipamentos eletromecânicos, e serviços, que fazem parte dos Projetos Básicos protocolados na ANEEL (Ministério de Minas e Energia, 2012, p. 2).

A respeito das novas regras de comercialização de energia, as concessionárias de geração aderentes à MP teriam seus contratos de energia desfeitos e recontratados pelas distribuidoras no Ambiente de Contratação Livre (ACR), por meio de cotas proporcionais ao peso de cada uma no Sistema Interligado Nacional (SIN). Como essas recontrações seriam a um preço mais baixo, refletindo a renovação das concessões, isso faria com que os consumidores se beneficiassem pela redução do custo da compra de energia na parcela das distribuidoras (Costellini & Hollanda, 2014).

As empresas de transmissão também teriam suas receitas diminuídas, contemplando somente os custos de O&M. Além disso, o Governo estipulou que todas as concessões de transmissão outorgadas até o ano 2000 já estavam totalmente depreciadas e amortizadas, de forma que essas empresas não receberiam a indenização do poder concedente, como era previsto.

Nesse contexto, conforme destacam Sampaio et al. (2016), a obrigação de manifestar interesse antes do conhecimento das novas condições de renovação e das regras de pagamento das restituições geraram preocupação nos principais investidores

do setor. Assunção et al. (2015) mostram que nos dias seguintes ao anúncio das novas regras, os preços das ações das empresas do setor elétrico listadas na Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros de São Paulo (BM&FBovespa) apresentaram perdas consideráveis.

Assim, a ausência de informações mais claras gerou incertezas do setor elétrico sobre a condução da política energética e sobre o uso do setor como instrumento para atingir objetivos políticos. Ainda, além das consequências diretas, a MP 579/2012 trouxe impactos indiretos sobre o ambiente de contratação regulada (Sampaio et al., 2016).

2.2 CUSTO DE CAPITAL PRÓPRIO E RISCO SISTÊMICO

A presente seção introduz os conceitos teóricos que fundamentam as premissas de risco sistêmico utilizadas no estudo. Segundo Damodaran (2002), o *Weighted Average Cost of Capital* (WACC) reflete a decisão de financiamento da empresa, ponderando os custos de financiamento entre capital próprio e de terceiros, conforme Equação 1:

$$WACC = \left(\frac{E}{D + E} \right) \times K_e + \left(\frac{D}{D + E} \right) \times K_d \times (1 - T) \quad (1)$$

Em que: E é o volume total de capital próprio; D é o volume total de capital de terceiros; K_d é o custo de capital de terceiros; K_e é o custo de capital próprio; e T é a alíquota de Imposto de Renda.

Dentre os diversos modelos para mensuração do custo de capital próprio, o *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) é majoritariamente o mais aceito no mercado global (Graham & Harvey, 2001), sendo inclusive, o modelo recomendado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) quando das revisões ordinárias das concessões do setor elétrico brasileiro¹.

A equação do K_e mostra que o retorno de um ativo pode ser determinado a partir de uma taxa livre de risco; do beta (β), que mede a variação dos retornos do ativo em relação aos retornos da carteira de mercado, ou seja, seu risco sistemático; e do prêmio de risco do mercado, mensurado pela diferença entre o retorno de mercado e a taxa livre de risco (Equação 2):

¹ Não obstante, o CAPM tem sido criticado por acadêmicos desde a década de 80, por isso sendo um modelo academicamente obsoleto. Veja, por exemplo, Cochrane (2000).

$$K_e = R_f + \beta [E(R_m) - R_f] \quad (2)$$

Em que: R_f é a taxa de juros do ativo livre de risco; β é o coeficiente beta, que mede a sensibilidade do valor do ativo em relação ao valor da carteira de mercado; $E(R_m)$ é o retorno esperado da carteira de mercado; e $[E(R_m) - R_f]$ é o prêmio pelo risco da carteira de mercado.

Como se pode observar, no CAPM, em termos de risco sistêmico, dentre todos os parâmetros do modelo, apenas o beta reflete alguma particularidade específica do ativo. Enquanto os demais componentes refletem cenários da economia em termos gerais – a taxa livre de risco (R_f) reflete o retorno obtido com o ativo livre de risco, e o prêmio de risco do mercado é o mesmo para todos os ativos em determinado instante –, o coeficiente beta reflete o risco específico do ativo analisado em relação à carteira de mercado. Ele é o parâmetro do modelo capaz de explicar a diferença no nível de retorno exigido para diversos ativos em um mesmo instante de tempo. Portanto, ante o intuito de mensurar o impacto de um evento em termos de risco sistêmico, a análise dos feitos sobre o beta do ativo se torna a mais adequada.

Para tanto, utilizou-se o modelo CAPM condicional para estimar o risco de sistêmico (beta) das empresas ao longo do período sob análise. O CAPM determina o preço dos ativos considerando que decisões de investimento ótimas são tomadas quando o mercado se encontra em equilíbrio. Assim como no CAPM não condicional estático, o modelo de CAPM condicional utiliza a premissa de que os investidores compartilham de expectativas idênticas para os retornos dos ativos que variam ao longo do tempo, mas estão relacionadas às informações do momento anterior.

Para avaliação do risco sistêmico, calculou-se o beta CAPM móvel em janela de 252 dias úteis. Mais especificamente, seu valor foi obtido do seguinte cálculo:

$$\beta_{i,t} = \frac{\sum_{h=t-252}^t (R_{i,h} - \bar{R}_{i,t})(R_{m,h} - \bar{R}_{m,t})}{\sum_{h=t-252}^t (R_{m,h} - \bar{R}_{m,t})^2} \quad (3)$$

Em que: $R_{m,t}$ é o retorno de mercado no dia t calculado e divulgado pelo Núcleo de Pesquisas em Economia Financeira (Nefin) da Universidade de São Paulo (USP, 2017), $\bar{R}_{i,t}$ é a média de retorno dos últimos 252 dias em relação ao dia t .

Ademais, também são analisados os resultados obtidos para o beta desalavancado, o qual é resultado do seguinte cálculo:

$$\beta_{i,t}^{des} = \frac{\beta_{i,t}}{1 + (1 - T) \times \left(\frac{Estrutura\ de\ capital}{1 - Estrutura\ de\ capital} \right)} \quad (4)$$

Em que $T = 0,34$ e

$$Estrutura\ de\ capital = \frac{Endividamento}{Endividamento + Valor\ de\ Mercado} \quad (5)$$

O CAPM condicional objetiva justamente relacionar o retorno do ativo com a taxa livre de risco, o prêmio pelo risco de mercado e o beta às informações disponíveis aos investidores em cada momento, fazendo com que esses parâmetros se alterem como consequência da modificação das expectativas dos investidores. Portanto, o CAPM condicional representa fidedignamente o apreçamento dos ativos, uma vez que possibilita variações temporais do prêmio de risco e do beta.

3 DADOS

No presente estudo, utilizaram-se dados financeiros diários e trimestrais de ações entre 01.01.2005 e 29.04.2018. Obtiveram-se os dados na Economatica[®]. Selecionaram-se as ações de acordo com seguinte método: (a) pertencerem, em algum momento, ao portfólio de ações do Nefin (USP, 2017); (b) no período analisado, possuírem histórico de dados o suficiente para estimação da variável dependente (beta CAPM móvel de 252 dias); (c) não ser empresa do setor financeiro.

A base de dados utilizada é composta por 99 ações, com 3.295 dias de negociação cada. Para avaliação do efeito da MP 579/2012 sobre o risco sistêmico do setor elétrico e demais setores regulados, classificaram-se as 99 ações constantes na base de dados em 3 grupos:

- **Impactado:** empresas reguladas do setor elétrico, portanto, afetadas diretamente pela MP 579/2012 – 14 ações²;
- **Contágio:** empresas reguladas não pertencentes ao setor elétrico, dessa forma, potencialmente afetadas pela MP 579/2012, porém não diretamente – 12 ações³; e
- **Outros:** empresas não reguladas – 73 ações.

Como critério de classificação, consideraram-se reguladas empresas que têm, de alguma forma, preço de serviço regulado por órgão regulador: energia elétrica, saneamento, gás, aviação, telefonia, planos de saúde e rodovias. Esse método de definição segue o mesmo procedimento aplicado por Barcelos (2010).

Por fim, organizaram-se em portfólios as empresas dos grupos tratados (Impactado e Contágio), com participação proporcional aos seus respectivos valores de mercado.

² Ações diretamente impactadas: CESP6, CMIG4, COCE5, CPFE3, CPLE6, ELET6, ELPL4, ENBR3, EQTL3, GETI4, LIGT3, TAEE11, TRPL4 e EGIE3.

³ Ações indiretamente impactadas: CCRO3, STBP11, CGAS5, CSMG3, ECOR3, OIBR4, SAPR4, SBSP3, TELB4, TIMP3, TPIS3 e VIVT4.

4 METODOLOGIA

Conforme descrevem Sampaio et al. (2016), evidências acerca de causalidade usualmente utilizam a metodologia de séries temporais. Todavia, tal abordagem na avaliação no impacto de intervenções regulatórias pode apresentar algumas limitações (Taffarel, 2015).

Ainda de acordo com Sampaio et al. (2016), a principal obstáculo no uso das séries temporais é que as alterações no comportamento do risco sistêmico das empresas do setor elétrico nacional e demais empresas reguladas de outros setores podem ser enviesadas por outras variáveis macroeconômicas.

Os autores também destacam que outra limitação do método é que os setores têm características específicas, e que utilizar outro setor como contrafactual não é o mais apropriado. A simples comparação na evolução dos betas das ações entre os setores elétricos e demais setores regulados, face a outros setores não regulados, pode não refletir o efeito da intervenção, mas somente diferenças nas características pré-intervenção que afetam o comportamento econômico subsequente.

Assim, como estratégia para isolar o efeito do impacto da MP 579/2012 no risco sistêmico do setor elétrico e demais setores regulados, optou-se por utilizar o método de controle sintético.

Esse modelo utiliza uma estimacão *data driven* para construir uma média ponderada dos grupos de controle que possam servir como contrafactual para o grupo tratado no período pós-tratamento. O processo de elaboracão desse controle sintético consiste em usar o período pré-tratamento para estimar pesos em que a unidade sintética (uma média ponderada dos controles) siga a mesma trajetória do grupo tratado. Depois, utilizam-se esses pesos para construir o contrafactual nos períodos pós tratamento.

Mais especificamente, considerando-se um painel balanceado com $J + 1$ unidades indexadas por i e observadas em $t = 1, \dots, T$ períodos, estimando-se o efeito de tratamento de uma mudançã de política que afetou apenas uma unidade ($j = 1$) do período $T_0 + 1 \leq T$ ao período T , os resultados potenciais são dados por:

$$\begin{cases} y_{it}^C = \delta_t + \lambda_t \mu_i + \epsilon_{it} \\ y_{it}^T = \alpha_{it} + y_{it}^C \end{cases} \quad (6)$$

Em que δ_t é um fator comum desconhecido com carga fatorial constante entre as unidades, λ_t é um vetor de fatores comuns de dimensão $(1 \times F)$, μ_i é um vetor $(F \times 1)$ de cargas fatoriais não observáveis, e os termos de erro ϵ_{it} são choques transitórios não observáveis. Observou-se apenas $y_{it} = d_{it}y_{it}^T + (1 - d_{it})y_{it}^C$, em que $d_{it} = 1$ se a unidade i é tratada no instante t .

O método de controle sintético consiste em estimar os pesos $\hat{w}_i = \{\hat{w}_1^j\}_{j \neq 1}$ a partir da informação fornecida pelos períodos pré-tratamento e, em seguida, construir o estimador de interesse $\hat{\alpha}_{it} = y_{1t} - \sum_{j \neq 1} \hat{w}_1^j y_{jt}$ para $t > T_0$. Abadie et al. (2010) sugerem um problema de minimização para estimar tais pesos que considere as observações pré-intervenção. Os autores definem um conjunto K de preditores econômicos, em que X_1 é um vetor $(K \times 1)$ que contém os preditores para a unidade tratada e X_0 é uma matriz $(K \times J)$ de preditores econômicos para as unidades de controle. Os pesos do controle sintético são estimados pela minimização de $\|X_1 - X_0 \mathbf{w}\|_V$ sujeito a $\sum_{j=2}^{J+1} w_1^j = 1$ e $w_1^j \geq 0$, em que V é uma matriz positiva semidefinida $(K \times K)$. Eles discutem diferentes possibilidades para a escolha da matriz V , inclusive um processo iterativo em que V é escolhida de modo que a solução para o problema de otimização $\|X_1 - X_0 \mathbf{w}\|_V$ minimize o erro de previsão do período pré-intervenção. Em outras palavras, denotando-se por Y_1^P o vetor $(T_0 \times 1)$ de resultados pré-intervenção para a unidade tratada e deixando-se $\mathbf{Y}_0^P$ representar a matriz $(T_0 \times J)$ de resultados pré-intervenção para as unidades de controle, neste caso, os pesos do controle sintético escolhidos seriam dados por $\hat{\mathbf{w}}(V^*)$, em que V^* minimiza $\|Y_1^P - Y_0^P \hat{\mathbf{w}}(V)\|$.

Conforme argumentado por Ferman, Pinto e Possebom (2018), uma limitação do método de controle sintético está em que a teoria por detrás dele não fornece qualquer indicação sobre como escolher os preditores econômicos das matrizes X_1 e X_0 . Como resultado, encontrou-se uma ampla gama de escolhas de especificação em aplicações de tal método.

Neste projeto, considerou-se a especificação mais usual, que consiste em utilizar todos os valores dos resultados pré-intervenção na estimação dos pesos⁴. Essa prática

⁴ Ferman et al. (2018) discutem a sensibilidade dos resultados à escolha das variáveis utilizadas para determinação dos pesos determinantes do grupo de controle. No entanto, o trabalho dos autores demonstra, também, que a escolha das variáveis previsoras é assintoticamente irrelevante quando o número de períodos de pré-tratamento tende ao infinito e as observações da variável dependente no período pré-tratamento são utilizadas como previsoras.

está em linha com o resultado de Kaul, Klöbner, Pfeifer, & Schieler (2018), que mostra que a adição de mais variáveis de controle é irrelevante quando já consideradas as observações passadas da variável dependente no período pré-tratamento para estimação dos pesos de interesse.

Neste caso, os pesos para a construção da unidade sintética são dados pelo seguinte problema de minimização:

$$\{\hat{w}_1^j\}_{j \neq 1} = \underset{w \in W}{\operatorname{argmin}} \frac{1}{T_0} \sum_{t=1}^{T_0} \left[y_{1t} - \sum_{j \neq 1} w_1^j y_{jt} \right]^2 \quad (7)$$

Em que:

$$W = \left\{ \{w\}_{1, j \neq 1}^j \in \mathbb{R}^J \mid w_1^j \geq 0 \text{ e } \sum_{j \neq 1} w_1^j = 1 \right\} \quad (8)$$

O controle sintético foi proposto recentemente em uma série de artigos seminais de Abadie e Gardeazabal (2003), Abadie et al. (2010) e Abadie, Diamond, & Hainmueller (2015), como um método alternativo para estimar os efeitos do tratamento em estudos de caso comparativos. Ademais, conforme mostrado por Ferman e Pinto (2016), o estimador de controle sintético possui melhores propriedades do que o estimador de diferenças em diferenças, tanto em termos de viés quanto em termos de variância.

No caso em questão, dois são os grupos tratados, os quais têm seus impactos mensurados separadamente. O primeiro deles, denominado Impactado, refere-se ao portfólio das empresas diretamente afetadas pela medida: as empresas do setor elétrico. O segundo grupo analisado é denominado de Contágio e se trata do portfólio de empresas reguladas, as quais, devido às características do choque, foram potencialmente afetadas indiretamente. Como controles, utilizam-se todas as demais empresas, com as quais se elaboram portfólios de modo que a dinâmica do parâmetro de risco analisado seja o mais semelhante possível aos grupos Impactado e Contágio no período pré-tratamento.

Em termos de significância dos resultados obtidos, é possível recorrer a testes de placebos, conforme proposto por Abadie et al. (2010). Nesse teste repetem-se os mesmos procedimentos de controle sintético para cada uma das demais unidade de controle, e se verifica se os efeitos encontrados para os estados tratados são “significativamente” maiores do que os efeitos encontrados para os placebos.

Para tanto, primeiramente, define-se a Erro ($E_{j,t}$):

$$E_{j,t} := \left(y_{1t} - \sum_{j \neq 1} \hat{w}_1^j y_{jt} \right) \quad (9)$$

Na sequência, calcula-se a média desse valor para os períodos pré e pós-tratamento:

$$EQM_{j,pré} := \frac{\sum_{t=1}^{T_0} (E_{j,t})^2}{T_0} \quad (10)$$

$$EQM_{j,pós} := \frac{\sum_{t=T_0+1}^T (E_{j,t})^2}{T - T_0} \quad (11)$$

Em seguida, calcula-se a razão entre essas métricas e define-se a Razão do Erro Quadrático Médio (REQM) para cada unidade:

$$REQM_j := \frac{EQM_{j,pós}}{EQM_{j,pré}} \quad (12)$$

Por fim, verifica-se em que percentil para métrica o grupo tratado se encontra em relação às demais unidades de controle, considerando o efeito “significante” se a unidade tratada apresentar valor entre os 5% dos percentis mais extremos. Note que, ao avaliar essa razão, controla-se para o fato de que alguns placebos podem não produzir bons ajustes no período anterior ao tratamento.

Conforme observado por Abadie et al. (2010), esse não é um teste estatístico formal, no entanto, sua análise ainda é informativa sobre se o efeito estimado para a intervenção é grande em relação à distribuição dos efeitos estimados para unidades não expostas à intervenção. Abadie et al. (2010) reconhecem que as premissas de inferência de aleatorização são muito restritivas para o arranjo controle sintético, já que o tratamento, em geral, não é atribuído aleatoriamente. Na ausência de atribuição aleatória, interpreta-se o valor-p como a probabilidade de se obter um valor estimado para as estatísticas de teste pelo menos tão grande quanto o valor obtido para o tratado e a intervenção aleatoriamente atribuída.

Cabe destacar que, conforme demonstram Ferman et al. (2018), sob condições em que o período pré-tratamento tende ao infinito e observações do período pré-tratamento

são utilizadas para estimações dos pesos ótimos ($\hat{w}_1^j$), o teste de placebo proposto leva assintoticamente às mesmas conclusões, independentemente da inclusão de outras variáveis preditoras.

A variável dependente utilizada no estudo é o beta do CAPM, utilizado como métrica de risco sistêmico do ativo. Para cada instante analisado, calcula-se o parâmetro com informações dos últimos 252 dias de negociação. Ademais, como o interesse do estudo está na dinâmica temporal da variável e não no seu nível, todas as empresas têm seus betas transformados para a escala do beta médio observado para a unidade tratada (β_1).

$$y_{j,t} = \beta_{j,t}^* = \left(\frac{\beta_{j,t}}{\frac{1}{T_0} \sum_{t=1}^{T_0} \beta_{j,t}} \right) \times \frac{1}{T_0} \sum_{t=1}^{T_0} \beta_{1,t} = \beta_{j,t} \times \left(\frac{\sum_{t=1}^{T_0} \beta_{1,t}}{\sum_{t=1}^{T_0} \beta_{j,t}} \right) \quad (13)$$

De maneira semelhante, os Erros ($E_{j,t}$) de cada unidade para cada instante de tempo têm suas unidades de medida tratadas de modo a possibilitar as representações gráficas mais adequadas. A transformação aplicada segue recomendação de Ferman e Pinto (2017) e consiste em redimensionar os erros de predição pós e pré-intervenção das unidades de controle usando o EQM pré-intervenção. Mais especificamente, para o placebo i , divide-se seu erro de predição pela raiz quadrada de seu EQM pré-intervenção e multiplica-se pela raiz quadrada do EQM pré-intervenção da unidade tratada, com isso, tem-se:

$$E_{j,t}^* = E_{j,t} \times \sqrt{\frac{EQM_{1,pré}}{EQM_{j,pré}}} \quad (14)$$

Note-se que essas transformações alteram apenas a escala das variáveis sem impacto sobre os testes de significância.

5 RESULTADOS

5.1 CONTROLE SINTÉTICO

Nesta seção apresentam-se os principais resultados obtidos da análise do efeito da MP 579/2012 sobre empresas diretamente afetadas, denominadas como grupo Impactado, e as empresas potencialmente afetadas indiretamente, denominadas de grupo Contágio. Analisam-se os efeitos em termos de variação do risco sistêmico das empresas (beta) e os resultados apresentados a seguir se baseiam na metodologia de controle sintético, conforme discutido na seção 5.

Sendo assim, para determinação dos grupos de controle e tratamento, aplicou-se o seguinte procedimento:

- a) elaboraram-se dois portfólios, um com as empresas do setor elétrico e outro com as demais empresas reguladas; denominou-se cada um desses portfólios de Impactado e Contágio, respectivamente; em ambos os portfólios, as ações têm suas participações proporcionais aos seus respectivos valores de mercado;
- b) analisaram-se as demais ações individualmente, e elas integram o grupo de controle denominado ao longo do trabalho como grupo Outros;
- c) para cada um dos portfólios e empresas analisadas, calculou-se o beta móvel de um ano (252 dias) ao longo de todo o histórico de dados;
- d) Analisou-se a evolução dos betas dos portfólios Impactado e Contágio ao longo do histórico de dados e ao redor da aplicação da MP 579/2012 (setembro/2012) e confrontado com o comportamento observado para o controle sintético elaborado;
- e) por fim, realizou-se teste de placebo para identificar a significância dos resultados obtidos.

Abaixo, a Figura 1 apresenta as diferenças entre os betas móveis diários em janelas de um ano para o grupo Impactado e Contágio, ambos acompanhados dos seus respectivos controles sintéticos. Os gráficos superiores apresentam os resultados para o beta alavancado e os gráficos inferiores apresentam os resultados para os betas desalavancados. À esquerda constam os resultados para o grupo Impactado, à direita os resultados para o grupo Contágio.

Figura 1 – Tratado vs controle sintético (β)

A figura apresenta a evolução histórica entre 2005 e 2018 dos betas das unidades tratadas acompanhadas dos seus respectivos controles sintéticos. Os gráficos superiores apresentam os resultados para o beta alavancado e os gráficos inferiores apresentam os resultados para os betas desalavancados. À esquerda constam os resultados para o grupo Impactado, à direita os resultados para o grupo Contágio. As linhas contínuas representam o histórico do beta móvel de um ano para os portfólios analisados, e as linhas pontilhadas representam os históricos dos seus respectivos controles sintéticos. A linha vertical tracejada indica o momento em que se aplicou a MP 579/2012.

Fonte: elaboração própria, de acordo com dados da pesquisa.

Conforme se pode observar, para ambos os grupos analisados, no período prévio à MP 579/2012, é possível notar claramente uma tendência de queda do beta dos portfólios. Para o grupo Impactado, nota-se que seu valor de beta era próximo a 1 no início de 2005 e atinge valores inferiores a 0,5 em 2012, antes da alteração imposta ao setor elétrico. O mesmo pode-se dizer em relação ao grupo Contágio, composto pelas demais empresa reguladas, o beta desse grupo, que era próximo a 0,8 em 2005, atingiu valor muito próximo a 0,5 em 2012.

Também é possível notar reação muito semelhante desses dois grupos após a aplicação da MP 579 em setembro de 2012. Para ambos os grupos, observa-se reversão da tendência de queda dos betas, os quais adquirem tendência de elevação e atingem valor máximo próximo ao ano de 2015. A tendência crescente se encerra para o grupo Impactado, o qual demonstra novamente tendência de queda após seu ponto máximo. Porém, para o grupo Contágio, observa-se que seu beta se estabiliza próximo ao seu novo patamar.

Ao analisar os respectivos controles sintéticos estimados, pode-se notar forte aderência entre seus históricos de beta e os betas originais dos portfólios no período pré-

tratamento. O comportamento indica que os controles sintéticos estimados apresentam alta capacidade de representar os grupos de tratamento analisados. Ademais, como se pode observar, após o evento analisado, nota-se nítido descasamento entre as séries originais e seus respectivos controles sintéticos. Enquanto as séries de controle sintético mantêm a tendência de queda observada previamente a setembro de 2012, as séries originais adquirem forte elevação logo após o evento.

Para o grupo Impactado, o efeito teve seu valor máximo em outubro de 2014, quando a diferença entre o beta do grupo e seu controle sintético atingiu valor de 0,69 para o beta alavancado e 0,45 o beta desalavancado. Já para o grupo Contágio, nesse período, o efeito foi estimado em 0,43 em termos de beta alavancado e 0,25 para beta desalavancado. Contudo, nesse grupo, o efeito máximo foi estimado em março de 2016, quando o efeito atingiu 0,41 para beta alavancado e 0,29 para beta desalavancado.

Portanto, nota-se o efeito no descolamento da variação dos betas móveis em todos os quatro cenários, evidenciando impacto do evento: aumento do risco sistêmico dos setores regulados, sejam eles afetados diretamente ou indiretamente pela MP 579/2012.

Figura 2 – Análise de placebo – intervalos de 10% e 5% de significância

A figura apresenta a evolução histórica da diferença entre o beta observado para o grupo analisado e o beta do respectivo controle sintético. A linha contínua representa essa diferença para os grupos tratados, a área acinzentada mais escura representa os limites dos percentis 5% e 95% para as unidades de placebo. A área acinzentada mais clara representa os limites para os percentis 2,5% e 97,5% das unidades de placebo. Os gráficos superiores apresentam os resultados para o beta alavancado e os gráficos inferiores apresentam os resultados para os betas desalavancados. À esquerda constam os resultados para o grupo Impactado, à direita os resultados para o grupo Contágio.

Fonte: elaboração própria, de acordo com dados da pesquisa.

Em termos de significância, pode-se analisar os resultados apresentados na Figura 2. A figura resume o teste de placebo realizado para os grupos Impactado e Contágio, tanto no beta alavancado com desalavancado.

Na Figura 2, ilustra-se a evolução histórica da diferença entre o beta observado para o grupo analisado e o beta do respectivo controle sintético. A linha contínua representa essa diferença para os grupos tratados, a área acinzentada mais escura representa os limites dos percentis 5% e 95% para as unidades de placebo. A área acinzentada mais clara representa os limites para os percentis 2,5% e 97,5% das unidades de placebo.

Como se pode observar, o teste confirma que o ajuste no período pré-tratamento está adequado, uma vez que as diferenças entre os betas observados e os betas dos controles sintéticos permanecem predominantemente dentro do intervalo de confiança. Ademais, é possível concluir que existe significância⁵ nos resultados sob as quatro perspectivas analisadas. Por fim, também é possível notar queda no efeito para períodos mais recentes, quando inclusive o efeito demonstra perder sua significância.

O resultado do teste de placebo também é resumido na Tabela 1. Na tabela, é informada a razão do erro quadrático médio pós/pré-tratamento para os grupos Impactado e Contágio, bem como os valores encontrados nos percentis 95 e 97,5 dentre as empresas do grupo de controle.

Tabela 1 – Razão erro quadrático médio (REQM) pós/pré-tratamento

A tabela informa a razão do erro quadrático médio pós/pré-tratamento para os grupos Impactado e Contágio, bem como os valores encontrados nos percentis 95 e 97,5 dentre as empresas do grupo de controle. Os valores entre parênteses referem-se aos “*p-valores*” calculados como $||1 - \text{percentil observado}||$.

Tipo de beta	Grupos			
	Impactado	Contágio	Outros	
			Percentil 95	Percentil 97,5
Alavancado	2,83 (<i>p-valor</i> = 0,017)	3,17 (<i>p-valor</i> = 0,012)	2,02 (<i>p-valor</i> = 0,05)	2,47 (<i>p-valor</i> = 0,025)
Desalavancado	2,20 (<i>p-valor</i> = 0,012)	2,82 (<i>p-valor</i> = 0,003)	2,04 (<i>p-valor</i> = 0,05)	2,08 (<i>p-valor</i> = 0,025)

Fonte: elaboração própria, de acordo com dados da pesquisa.

Como é possível notar, os resultados apresentados indicam significância dos efeitos da MP 579/2012 sobre as empresas do setor elétrico, como também sobre demais empresas reguladas.

⁵ Cabe lembrar que, apesar de o teste de placebo não ser rigorosamente um teste de significância estatística, esse termo é empregado ao longo do trabalho, assim como convencionalmente ocorre em trabalhos que recorrem a essa metodologia. No entanto, cabe ter em mente que o teste de placebo informa em qual percentil o efeito estimado está em relação aos efeitos estimados para as demais empresas não tratadas e supostamente não afetadas.

Diante dos resultados, fica evidente que, a partir da intervenção, o risco sistêmico dos setores elétricos e dos demais setores regulados da economia brasileira foram impactados negativamente, devido às intervenções e insegurança jurídica dos contratos, sinalizando a existência de contágio entre os setores regulados da economia brasileira.

5.2 ANÁLISES DE ROBUSTEZ

Nesta seção apresentam-se os resultados obtidos após a aplicação de metodologias alternativas, as variações nas definições para a variável de risco sistêmico (beta), bem como as diferentes ponderações nos portfólios analisados.

Primeiramente, analisou-se a sensibilidade dos resultados a diferentes definições da variável dependente, o beta. Analisaram-se os resultados obtidos utilizando-se portfólios compostos por ações todas iguais, e não mais proporcionais aos seus respectivos valores de mercado. Em seguida, também se analisaram os resultados obtidos quando os betas móveis são estimados com janelas de dois anos (502 dias).

Ambos os resultados são resumidos na Tabela 2, a qual é organizada do mesmo modo que a Tabela 1 da seção anterior. Os resultados referem-se aos testes de placebos obtidos após a aplicação dos ajustes na estimação do beta.

Tabela 2 – Razão Erro Quadrático Médio (REQM) pós/pré-tratamento – robustez

A tabela informa a razão do erro quadrático médio pós/pré-tratamento para os grupos Impactado e Contágio, bem com os valores encontrados nos percentis 95 e 97,5 dentre as empresas do grupo de controle. Os valores entre parênteses referem-se aos “*p-valores*” calculados como $||1 - \text{percentil observado}||$. Painel A com resultados para beta de 252 dias e portfólios com participação igualmente ponderada. Painel B com resultados para betas de 504 dias e portfólios com participação ponderada por valor de mercado.

Tipo de beta	Grupos			
	Impactado	Contágio	Outros	
			Percentil 95	Percentil 97,5
Painel A: Beta 252 dias – portfólio igualmente ponderado				
Alavancado	2,99 (p-valor = 0,015)	1,73 (p-valor = 0,080)	2,02 (p-valor = 0,05)	2,47 (p-valor = 0,025)
Desalavancado	2,20 (p-valor = 0,011)	1,56 (p-valor = 0,100)	2,04 (p-valor = 0,05)	2,08 (p-valor = 0,025)
Painel B: Beta 504 dias – portfólio ponderado por valor de mercado				
Alavancado	4,17 (p-valor = 0,060)	5,15 (p-valor = 0,030)	4,69 (p-valor = 0,05)	5,31 (p-valor = 0,025)
Desalavancado	2,82 (p-valor = 0,040)	4,66 (p-valor = 0,006)	2,70 (p-valor = 0,05)	3,47 (p-valor = 0,025)

Fonte: elaboração própria, de acordo com dados da pesquisa.

Como se pode notar, não ocorre qualquer divergência nos resultados em termos de significância, e todos os resultados permanecem significantes.

Na sequência, analisou-se a robustez dos resultados ao se aplicar metodologia diferente à proposta originalmente. Apesar de a metodologia de controle sintético ser a mais adequada ao problema em questão, principalmente por ser capaz de captar mais adequadamente o componente de variação temporal do problema, como também possuir propriedades melhores do que o estimador de diferenças em diferenças, tanto em termos de viés quanto em termos de variância, conforme mostrado por Ferman e Pinto (2016), o método escolhido não é a única opção para análise do problema. A tradicional metodologia de diferenças em diferenças também é uma opção e, dessa forma, também tem seus resultados analisados a seguir.

Para a aplicação da metodologia de diferenças em diferenças, selecionaram-se as observações de setembro de 2012 (último mês antes da aplicação da MP 579/2012) e setembro de 2013 (um ano após o evento). Delimitou-se a segunda data como o período posterior ao tratamento, definindo-se dois grupos de tratamento: (a) Impactado, composto por todas empresas do setor elétrico; e (b) Contágio, integralizado pelas demais empresas reguladas. As demais empresas compõem o grupo de controle.

Note-se que, diferentemente do método de controle sintético, em que as empresas de cada grupo de tratamento são organizadas em portfólios e cada grupo é analisado separadamente, nessa abordagem as empresas não são organizadas em portfólios, mas sim analisadas individualmente, ademais, os efeitos dos grupos Impactado e Contágio são analisados em uma mesma abordagem.

Tabela 3 – Variáveis de controle e pareamento

A tabela informa as médias das variáveis utilizadas para pareamentos entre observações. As colunas se referem, respectivamente, a empresas de controle, do grupo Impactado, do grupo Contágio e, por fim, do controle após o pareamento.

Variáveis	Base de dados			
	Controle completa	Impactado	Contágio	Pareada
Estrutura de capital	0,31	0,37	0,26	0,31
Ativo (milhões)	31,21	25,45	19,36	33,94
EBIT/ativo	0,05	0,09	0,07	0,05
Valor de mercado (milhões)	21,39	9,78	13,54	22,47
Valor negociado/valor de mercado	0,15	0,19	0,11	0,15
<i>Market-to-book</i>	2,71	1,78	2,91	2,78
Beta	0,55	0,37	0,49	0,57
Beta desalavancado	0,38	0,24	0,38	0,39

Fonte: elaboração própria, de acordo com dados da pesquisa.

Além disso, para melhor comparação entre grupos de tratado e controle, fez-se pareamento entre empresas dos grupos tratados e empresas do grupo de controle. O

intuito do pareamento é identificar, dentre as empresas de controle, aquelas mais semelhantes às empresas tratadas. As variáveis utilizadas para tratamento foram: estrutura de capital, ativo, razão *Earnings Before Interests and Taxes* (EBIT) e ativo, valor de mercado, razão valor negociado e valor de mercado, razão valor de mercado e valor contábil (*market-to-book*), beta alavancado e beta desalavancado. Os resultados do pareamento são resumidos na Tabela 3.

Por fim, realizou-se a regressão resumida na Tabela 4. A regressão se fez tanto na amostra pareada como na amostra completa. Além disso, também se analisaram os resultados após a inclusão das variáveis de controle.

Tabela 4 – Resultados das diferenças em diferenças

A tabela apresenta os resultados da regressão de diferenças em diferenças. Na primeira coluna, informam-se as variáveis utilizadas, e, nas colunas seguintes, os respectivos coeficientes estimados. A coluna Alavancado refere-se aos resultados obtidos com o beta alavancado. A coluna Desalavancado refere-se aos resultados obtidos com o beta desalavancado. A coluna Completa apresenta os resultados com base completa. A coluna Pareada refere-se aos resultados com a base após o pareamento. A coluna Efeitos fixos refere-se aos resultados obtidos após a inclusão de efeitos fixos de empresas.

Variáveis	Alavancado					Desalavancado				
	Completa		Pareada		Efeitos fixos	Completa		Pareada		Efeitos fixos
MP579	-0,067** (0,034)	-0,068** (0,031)	-0,076** (0,034)	-0,077** (0,031)	-0,096*** (0,022)	-0,037 (0,025)	-0,039 (0,024)	-0,039 (0,026)	-0,042* (0,024)	-0,064*** (0,017)
Impactado	-0,074 (0,060)	-0,103* (0,055)	-0,082 (0,060)	-0,109* (0,056)	-0,396*** (0,135)	-0,082* (0,045)	-0,089** (0,043)	-0,085* (0,045)	-0,090** (0,043)	-0,409*** (0,103)
Contágio	-0,100 (0,064)	-0,074 (0,058)	-0,108* (0,064)	-0,080 (0,059)	-0,136 (0,136)	-0,084* (0,048)	-0,071 (0,046)	-0,086* (0,048)	-0,074 (0,046)	-0,151 (0,103)
MP579 × Impac.	0,542*** (0,084)	0,538*** (0,077)	0,551*** (0,085)	0,547*** (0,078)	0,477*** (0,055)	0,385*** (0,063)	0,385*** (0,060)	0,387*** (0,064)	0,387*** (0,061)	0,318*** (0,041)
MP579 × Cont.	0,310*** (0,090)	0,282*** (0,082)	0,319*** (0,091)	0,290*** (0,083)	0,213*** (0,058)	0,219*** (0,068)	0,207*** (0,064)	0,221*** (0,068)	0,210*** (0,065)	0,136*** (0,044)
Constante	0,0005 (0,031)	-0,023 (0,033)	0,007 (0,031)	0,007 (0,037)	0,652*** (0,094)	0,013 (0,023)	0,012 (0,028)	0,018* (0,023)	0,021 (0,030)	0,631*** (0,072)
Controles^a	-	Sim	-	Sim	-	-	Sim	-	Sim	-
Observações	198	198	104	104	198	198	198	104	104	198
R²	0,808	0,844	0,811	0,847	0,959	0,778	0,806	0,773	0,801	0,952
R² ajustado	0,802	0,835	0,805	0,837	0,916	0,771	0,794	0,766	0,788	0,901

Nota: * p < 0,1; ** p < 0,05; *** p < 0,01; ^a Controles: beta defasado em 252 dias, estrutura de capital, ativo total, EBIT/ativo, valor de mercado, valor de negociado médio (\$)/valor de mercado (\$).

Fonte: elaboração própria, de acordo com dados da pesquisa.

Observa-se o efeito do tratamento analisado no coeficiente estimado para a iteração entre o grupo de tratamento e o período pós-tratamento, ou seja,

$MP579 \times Impactado$ para o grupo Impactado e $MP579 \times Contágio$ para as demais empresas reguladas. Portanto, novamente é possível observar significância estatística do efeito da medida provisória para os dois grupos em todas as perspectivas analisadas. Em termos de beta alavancado, os resultados oscilam próximos a 0,54 para o grupo Impactado e 0,30 para o grupo Contágio. Para os betas desalavancados, os valores são próximos a 0,38 e 0,20 para os grupos Impactado e Contágio, respectivamente.

Dessa forma, novamente, todos os resultados analisados indicaram efeitos significantes da medida em termos de impacto sobre o risco sistêmico, sendo o efeito não limitado a empresas do setor elétrico, mas também relevante sobre as demais empresas reguladas.

6 IMPACTO ECONÔMICO

A presente seção não objetiva precisar o impacto econômico da MP na economia brasileira, mas sim dimensionar a magnitude a qual a medida pode ter alcançado no ambiente regulatório nacional, especificamente, no âmbito de contratação entre agentes públicos e privados.

Entre 2013 e 2018, firmaram-se 140 contratos de concessão entre o Poder Público (Municípios, Estados e União) e parceiros privados^{6,7}. Em sua totalidade os contratos previam investimentos na ordem de R\$ 61,4 bilhões por parte na iniciativa privada, os quais deveriam ser remunerados ao longo dos contratos.

Conforme já discutido na seção de metodologia, o risco sistêmico é um dos componentes utilizados para mensuração do custo médio ponderado de capital (WACC), medida utilizada tanto pelo Poder Público como pelas empresas privadas para aferir rentabilidade adequada a um projeto. Assim, considerando-se o aumento do risco sistêmico e, portanto, do WACC das empresas reguladas no Brasil após a MP 579/2012⁸, pode-se afirmar que a rentabilidade mínima exigida pelos parceiros privados para operação dessas concessões foi majorada pela MP.

A variação no WACC no período para empresas reguladas decorrente da medida provisória é estimada pela diferença entre $WACC^{Contágio}$ e $WACC^{Controle}$, tal que:

$$WACC^{Contágio} = \left(\frac{E}{D + E} \right) \times K_e^{Contágio} + \left(\frac{D}{D + E} \right) \times K_d \times (1 - T) \quad (15)$$

$$WACC^{Controle} = \left(\frac{E}{D + E} \right) \times K_e^{Controle} + \left(\frac{D}{D + E} \right) \times K_d \times (1 - T) \quad (16)$$

Sendo assim,

$$\Delta WACC = WACC^{Contágio} - WACC^{Controle} = K_e^{Contágio} - K_e^{Controle} \quad (17)$$

⁶ Dados obtidos junto à consultoria Radar PPP, disponível em: <<https://www.radarppp.com/planos/>>.

⁷ Até junho de 2018, quando da finalização do presente trabalho.

⁸ No período em questão, não houve concessões de empresas do setor elétrico, portanto, o foco desta seção é nas demais empresas reguladas, ou seja, empresas representadas pelo grupo Contágio.

Neste sentido, por meio da avaliação do aumento do WACC das empresas reguladas, é possível medir o aumento do custo de capital requerido pelos agentes privados em decorrência da MP 579/2012 e, assim, quantificar o custo da MP aos demais setores regulados, seus consumidores e demais contribuintes, não afetados diretamente pela medida. A Tabela 5 expõe esses resultados.

Tabela 5 – Resultado da quantificação do impacto

A tabela apresenta os resultados da confrontação entre o aumento do WACC estimado e o respectivo impacto no custo de carregamento anual dos investimentos em novas concessões entre 2013 e 2018. Para mensuração do K_e , considera-se o beta desalavancado do grupo contágio e respectivo grupo de controle, K_d igual à taxa média de juros cobrada para empresas excluindo-se empréstimos rotativos, e prêmio de risco $(E(R_m) - R_f)$ de 6% ao ano.

Ano	$\left(\frac{E}{D+E}\right)$	$\left(\frac{D}{D+E}\right)$	K_d	K_e Controle	K_e Contágio	$\Delta WACC$	Investimento (R\$ milhões)	Δ Custo de carregamento anual (R\$ milhões)	Δ Custo de carregamento 22,5 anos (R\$ milhões)
2013	0,68	0,32	8,65	11,95	12,94	0,67	13.836,0	92,7	2085,1
2014	0,64	0,36	9,17	14,34	16,54	1,41	19.178,0	271,2	6102,0
2015	0,57	0,43	11,15	16,82	19,02	1,24	6.323,0	78,5	1766,3
2016	0,58	0,42	12,01	15,95	18,21	1,30	1.752,0	22,9	514,1
2017	0,62	0,38	11,09	11,50	13,08	0,97	17.129,0	166,6	3749,0
2018	0,63	0,37	9,24	9,58	10,60	0,64	3.185,0	20,3	457,4
Total							61.403,0	652,2	14.673,8

Fonte: elaboração própria, de acordo com dados da pesquisa.

Conforme se observa, o aumento no WACC das empresas dos setores regulados produz um maior custo de carregamento dos investimentos. O valor anual desse aumento foi de R\$ 652,2 milhões. Uma vez que nas concessões brasileiras convencionalmente fixa-se a taxa de remuneração do contrato junto ao início da concessão, pode-se assumir que esse será o aumento anual do custo ao longo de todo período de concessão. Dessa forma, considerando-se o prazo médio de 22,5 anos, é possível estimar que o impacto da MP 579/2012 aos demais setores regulados, seus consumidores e demais contribuintes, não afetados diretamente pela medida, é de R\$ 14,67 bilhões, equivalente a 23,90% dos investimentos previstos⁹.

⁹ É importante salientar que a avaliação desse impacto desconsidera os efeitos de possíveis não investimentos, uma vez que a majoração de WACC pode ter tornado alguns projetos de rentabilidade menores não atrativos ao setor privado.

7 CONCLUSÃO

O principal objetivo da MP 579/2012 foi viabilizar a redução tarifária aos consumidores de energia elétrica no Brasil. Entretanto, a medida trouxe diversas outras consequências ao setor, entre elas, incertezas quanto às regras para renovações de concessões existentes.

Conforme destaca Sampaio et al. (2016), a obrigação de manifestar interesse antes do conhecimento das novas condições de renovação e as regras de pagamento das restituições geraram preocupação nos principais investidores do setor. A ausência de informações gerou incertezas do setor elétrico sobre a condução da política energética e sobre o uso do setor como instrumento para atingir objetivos políticos. Ainda, além das consequências diretas, a MP 579/2012 trouxe impactos indiretos sobre o ambiente de contratação regulada.

Nota-se que o governo, ao tentar reduzir as tarifas ao consumidor final de maneira abrupta, além de trazer problemas para as empresas do setor, impactou todos os setores regulados da economia brasileira, disseminando o aumento do risco regulatório.

No presente artigo mostrou-se, por meio do método de controle sintético e de uma amostra de 140 ações entre janeiro de 2008 e setembro 2016, que a MP 579/2012 aumentou tanto o risco sistêmico do setor elétrico como dos demais setores regulados da economia, sinalizando o efeito contágio do ambiente regulatório brasileiro. Ainda, considerando-se os contratos sob o regime de concessão firmados entre o Poder Público e parceiros privados entre 2013 e 2018, estima-se que o aumento do risco sistêmico pode ter custado mais de R\$ 14,67 bilhões aos consumidores/contribuintes brasileiros, lançando dúvidas sobre o real efeito da MP 579/2012.

Estudos futuros podem considerar aprofundar os mecanismos de contágio do risco regulatório entre os setores regulados, além da discussão sobre variáveis não consideradas no presente estudo que possam explicar o efeito do aumento do risco sistêmico dos setores regulados no período analisado.

REFERÊNCIAS

- Abadie, A., & Gardeazabal, J. (2003). The economic costs of conflict: a case study of the Basque country. *American Economic Review*, 93(1), 113-132.
- Abadie, A., Diamond, A. & Hainmueller, J. (2015). Comparative politics and the synthetic control method. *American Journal of Political Science*, 59(2), 495-510.
- Abadie, A. A, Alexis, D. I., & Jens, H. A. (2010). Synthetic control methods for comparative case studies: estimating the effect of California's tobacco control program. *Journal of the American Statistical Association*, 105(490), 493-505.
- Assunção, T. N., Takamatsu, R. T., & Bressan, V. G. F. (2015). Os impactos da medida provisória 579 nos retornos das ações de companhias de energia elétrica. *Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade*, 5(2), 38.
- Barcelos, L. C. (2010). *Essays on regulatory risk issues*. (Doctoral dissertation, Getulio Vargas Foundation). Recuperado de <http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/10438/8217/1/72060100768.pdf>.
- Berk, I., & Rauch, J. (2016). Regulatory interventions in the US oil and gas sector: how do the stock markets perceive the CFTC's announcements during the 2008 financial crisis? *Energy Economics*, 54, 337-348.
- Bond, P., & Goldstein, I. (2015). Government intervention and information aggregation by prices. *The Journal of Finance*, 70, 2777-2812.
- Cont, W., Hancevic, P., & Navajas, F. H. (2012, 5 de janeiro). Energy populism and household welfare. *MPRA Paper No. 35725*, University Library of Munich, Germany.
- Costellini, C., & Hollanda, L. (2014, 31 de março). Setor elétrico: da MP 579 ao pacote financeiro. *FGV Energia – Artigos*. Recuperado de <http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/13852>.
- Damodaran, A. (2012). *Investment valuation: tools and techniques for determining the value of any asset* (3rd ed.). New York: John Wiley & Sons.
- Ferman, B., & Pinto, C. (2016, 24 de setembro). Revisiting the synthetic control estimator. *MPRA Paper No. 73982*, University Library of Munich, Germany. Recuperado de <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/73982>.
- Ferman, B., & Pinto, C. (2017, 1 de abril). Placebo tests for synthetic controls. *MPRA Paper No. 78079*, University Library of Munich, Germany. Recuperado de <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/78079>.
- Ferman, B., Pinto, C., & Possebom, V. (2018, 11 de março). Cherry picking with synthetic controls. 2018. *MPRA Paper No. 85138*, University Library of Munich, Germany. Recuperado de <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/85138>.

- Graham, J. R., & Harvey, C. R. (2001). The theory and practice of corporate finance: Evidence from the field. *Journal of Financial Economics*, 60(2), 187-243.
- Kaul, A., Klöbner, S., Pfeifer, G., & Schieler, M. (2018, 12 de janeiro). Synthetic control methods: never use all pre-intervention outcomes as economic predictors. *MPRA Paper No. 83790*, University Library of Munich, Germany. Recuperado de <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/83790>.
- Medida Provisória n. 579, de 11 de setembro de 2012 (2012, 11 de setembro). Dispõe sobre as concessões de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, sobre a redução dos encargos setoriais, sobre a modicidade tarifária, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*. Brasília, DF. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/mpv/579.htm.
- Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. (2012, 22 de outubro). *Cálculo do novo Valor de Reposição – VNR de empreendimentos de geração de energia elétrica: metodologia, critérios e premissas básicas*. Brasília, DF: autor. Recuperado de [http://www.mme.gov.br/documents/10584/1256596/Relat Metodologia r1.pdf](http://www.mme.gov.br/documents/10584/1256596/Relat+Metodologia+r1.pdf).
- Sampaio, B., Azevedo R., & Azuaga F. L. (2016, 20 de julho). Impacto de mudança regulatória sobre os preços dos ativos das empresas do setor elétrico brasileiro. *Anais do 44º Encontro Nacional de Economia*, Foz do Iguaçu, PR. Recuperado de [https://www.anpec.org.br/encontro/2016/submissao/files I/i8-c0b2befbdf3765e9e9b3102ab8bb6b4.pdf](https://www.anpec.org.br/encontro/2016/submissao/files/I/i8-c0b2befbdf3765e9e9b3102ab8bb6b4.pdf).
- Ogg, R. C., & Taffarel, M. (2014). Risco e retorno das empresas do setor de energia elétrica brasileiro: uma análise da Lei 12.783 de 2013. *Anais do 4º Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção*, Ponta Grossa, PR. Recuperado de <http://www.aprepro.org.br/conbrepro/2014/anais/artigos/eng e/28.pdf>.
- Purnanandam, A., & Weagley, D. (2016). Can markets discipline government agencies? Evidence from the weather derivatives market. *The Journal of Finance*, 71, 303-334.
- Taffarel, M. (2015). *Análise das relações entre o perfil e intensidade das legislações regulatórias e o risco das ações de empresas do setor de energia elétrica brasileiro*. (Tese de Doutorado em Administração, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba).
- Taffarel M., Silva W. V., & Clemente A. (2013). Risco regulatório e reação do mercado: análise do setor de energia elétrica brasileiro. *Revista Universo Contábil*, 9(1), 121-134.
- Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia e Administração. Núcleo de Pesquisas em Economia Financeira. (2017, 13 de janeiro). *Methodology*. São Paulo: autor. Recuperado de <http://www.nefin.com.br/Methodologia/Methodology.pdf>.

APÊNDICE A – Pesos dos controles sintéticos

Tabela 6 – Pesos dos controles sintéticos

A tabela apresenta os pesos estimados para determinação dos controles sintéticos dos grupos Impactado e Contágio, tanto para o beta alavancado como para o beta desalavancado. A primeira coluna informa as empresas utilizadas e as demais colunas informam o peso de cada empresa nos controles sintéticos, respectivamente, para beta alavancado e desalavancado do grupo Impactado e beta alavancado e desalavancado do grupo Contágio.

Empresas (controles)	Grupos			
	Impactado		Contágio	
	Alavancado	Desalavancado	Alavancado	Desalavancado
ABEV3	0.0130	0.0141	0.0119	0.0140
ACES4	0.0170	0.0141	0.0169	0.0140
ALLL3.RUM03	0.0090	0.0121	0.0090	0.0130
ALPA4	0.0110	0.0131	0.0109	0.0130
AMBV4	0.0130	0.0141	0.0129	0.0140
ARCE3	0.0170	0.0141	0.0169	0.0140
ARCZ6	0.0170	0.0141	0.0169	0.0140
BRAP4	0.0130	0.0141	0.0129	0.0140
BRFS3	0.0120	0.0131	0.0119	0.0130
BRKM5	0.0110	0.0131	0.0109	0.0130
B RTP4	0.0170	0.0141	0.0169	0.0140
CLSC4	0.0140	0.0141	0.0139	0.0140
CMET4	0.0170	0.0141	0.0169	0.0140
CNFB4	0.0170	0.0141	0.0169	0.0140
C RTP5	0.0170	0.0141	0.0169	0.0140
CRUZ3	0.0140	0.0141	0.0139	0.0140
CSNA3	0.0120	0.0131	0.0129	0.0140
CSTB4	0.0170	0.0141	0.0169	0.0140
CTNM4	0.0160	0.0141	0.0159	0.0140
DURA4	0.0170	0.0141	0.0169	0.0140
EBTP4	0.0150	0.0141	0.0149	0.0140
EMBR3	0.0120	0.0131	0.0119	0.0130
ETER3	0.0130	0.0141	0.0129	0.0140
FESA4	0.0120	0.0131	0.0119	0.0130
FFTL4	0.0170	0.0141	0.0169	0.0140
FJTA4	0.0130	0.0141	0.0139	0.0140
GGBR4	0.0120	0.0131	0.0119	0.0130
GOAU4	0.0120	0.0131	0.0119	0.0130
GUAR3	0.0120	0.0141	0.0119	0.0140
HGTX3	0.0090	0.0131	0.0090	0.0130
IDNT3	0.0140	0.0141	0.0149	0.0140
INEP4	0.0130	0.0141	0.0139	0.0140
ITSA4	0.0120	0.0131	0.0119	0.0130
JPSA4	0.0120	0.0141	0.0129	0.0140
KEPL3	0.0130	0.0141	0.0129	0.0140
KLBN4	0.0130	0.0141	0.0129	0.0140
LAME4	0.0120	0.0131	0.0119	0.0130
LREN3	0.0120	0.0131	0.0119	0.0130
MYPK3	0.0100	0.0131	0.0109	0.0130
NETC4	0.0170	0.0141	0.0159	0.0140
PCAR4	0.0130	0.0141	0.0129	0.0140

Empresas (controles)	Grupos			
	Impactado		Contágio	
	Alavancado	Desalavancado	Alavancado	Desalavancado
PETR4	0.0120	0.0131	0.0119	0.0140
PMAM3	0.0110	0.0131	0.0109	0.0130
POMO4	0.0120	0.0141	0.0109	0.0130
PRGA4	0.0170	0.0141	0.0169	0.0140
PTBL3	0.0100	0.0131	0.0090	0.0130
PTIP4	0.0170	0.0141	0.0169	0.0140
RADL3	0.0100	0.0131	0.0100	0.0130
RAPT4	0.0120	0.0131	0.0119	0.0140
ROMI3	0.0140	0.0141	0.0149	0.0140
RPMG3	0.0120	0.0131	0.0109	0.0130
RPSA4	0.0170	0.0141	0.0169	0.0140
RSID3	0.0110	0.0131	0.0129	0.0140
SDIA4	0.0170	0.0141	0.0169	0.0140
SLED4	0.0120	0.0141	0.0129	0.0140
SUZB5.SUZB3	0.0120	0.0131	0.0119	0.0140
SZPQ4	0.0170	0.0141	0.0169	0.0140
TAMM4	0.0130	0.0141	0.0139	0.0140
TCOC4	0.0170	0.0141	0.0169	0.0140
TCSL4	0.0170	0.0141	0.0169	0.0140
TLCP4	0.0170	0.0141	0.0169	0.0140
TMAR5	0.0140	0.0141	0.0139	0.0140
TMCP4	0.0170	0.0141	0.0169	0.0140
TNEP4	0.0170	0.0141	0.0169	0.0140
TNLP4	0.0150	0.0141	0.0149	0.0140
TUPY3	0.0160	0.0141	0.0159	0.0140
UGPA3	0.0000	0.0081	0.0000	0.0080
UNIP6	0.0130	0.0141	0.0129	0.0140
USIM5	0.0130	0.0141	0.0129	0.0140
VALE5	0.0130	0.0141	0.0129	0.0140
VCPA4	0.0170	0.0141	0.0169	0.0140
VIVO4	0.0170	0.0141	0.0169	0.0140
WEGE3	0.0110	0.0131	0.0109	0.0130