

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DE
RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA - ÁREA: ECONOMIA APLICADA

Matheus Sérgio Custódio de Aquino

Sede de quê?
**Efeitos da interferência política no setor de
saneamento sobre o bem-estar e a expansão do
sistema**

Ribeirão Preto

2023

Matheus Sérgio Custódio de Aquino

Sede de quê?

Efeitos da interferência política no setor de saneamento sobre o bem-estar e a expansão do sistema

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia – Área: Economia Aplicada da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre ciências. Versão Corrigida. A original encontra-se disponível no Serviço de Pós-Graduação da FEA-RP/USP”)

Orientador: Prof. Dr. Bruno César Aurichio Ledo

Ribeirão Preto

2023

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa desde que citada a fonte.

Aquino, Matheus Sérgio Custódio

Sede de quê?

Efeitos da interferência política no setor de saneamento sobre o bem-estar e a expansão do sistema

41p. : il. (algumas color.) ; 30 cm.

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto/USP. Programa de Pós Graduação em Economia
Área: Economia Aplicada.

Orientador: Prof. Dr. Bruno César Aurichio Ledo

1. Regulação. 2. Maximização de bem-estar. 3. Interferência política.

Matheus Sérgio Custódio de Aquino

Sede de quê?
**Efeitos da interferência política no setor de saneamento
sobre o bem-estar e a expansão do sistema**

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia – Área: Economia Aplicada da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre ciências. Versão Corrigida. A original encontra-se disponível no Serviço de Pós-Graduação da FEA-RP/USP”)

Trabalho aprovado. Ribeirão Preto, de de 2023:

Prof. Dr. Bruno César Aurichio Ledo
Orientador

Prof. Dr. Claudio Ribeiro de Lucinda
FEA-USP

Prof. Dr. Humberto Luiz Ataíde
Moreira
EEPGE - FGV

Ribeirão Preto
2023

Agradecimentos

Primeiramente agradeço a Deus, que nunca me abandonou e me deu graça para perseverar.

Agradeço à minha família, em especial meus pais pelo suporte, paciência e amor incondicional. À minha irmã pela preocupação e por me ouvir sempre que precisei.

Ao meu orientador, professor Bruno Ledo, pelo apoio irrestrito nesse trabalho desde o início e todos os insights, sempre disposto a fazer o melhor possível. A todos os professores do PPGE-FEARP/USP, em especial ao professor Fernando, que sempre se mostrou aberto a ensinar e nos ouvir.

Agradeço aos amigos que pude fazer no mestrado. Antonio por todas as listas e conversas que dividimos. Lucas Passos, por todas contribuições e por ser um colega brilhante. Ao Mateus, por me acolher das listas de análise (desde a primeira) até as idas à Ribeirão, muito obrigado, amigo. À Manuela por ser a melhor companheira de estudos, além de uma das pessoas mais extraordinárias que essa trajetória me proporcionou.

Aos amigos da vida, Angelo, Carol, Luisa, Márcio, Pedro, Priscila e Robinson, obrigado por se manterem por perto em dias difíceis e partilhar dos momentos alegres. Ao amigo Raí, por todo o incentivo e inspiração.

O presente trabalho foi realignzado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Resumo

AQUINO, M. S. C. **Sede de quê? Efeitos da interferência política no setor de saneamento sobre o bem-estar e a expansão do sistema.** 2023. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2023.

O déficit de investimentos e a dificuldade em alcançar a universalização no sistema de saneamento brasileiro têm como potencial explicação na teoria econômica a presença de interferência política nas políticas regulatórias do setor. Esse trabalho desenvolve um modelo estilizado com o objetivo de compreender como decisões regulatórias podem ser afetadas quando a preocupação com a reeleição de um político incumbente faz parte da função objetivo de um regulador. Na ausência de interferência política é derivada uma regra de precificação para os reguladores em que os consumidores podem ou não ser altruístas, na qual a realização de investimentos implica em uma perda de utilidade para os usuários já presentes no sistema. Demonstra-se que quando o parâmetro de interferência política é positivo o regulador define, em equilíbrio, preços menores em relação ao cenário sem interferência. Alguns resultados do modelo teórico são testados por meio de um modelo econométrico que utiliza dados de um painel construído a partir de informações coletadas junto à agências reguladoras de saneamento. Os resultados encontrados corroboram as previsões do modelo, de que ciclos eleitorais municipais afetam, negativamente, o preço da tarifa definido pelos reguladores.

Palavras-chave: Regulação. Maximização de bem-estar. Interferência política.

Abstract

AQUINO, M. S. C. **Thirst for what? Effects of political interference in the sanitation sector on the welfare and expansion of the system.** 2023. Dissertation (Master Degree) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2023.

The deficit of investments and the difficulty in achieving universalization in the Brazilian sanitation system may be potentially explained in economic theory by the presence of political interference in the regulatory policies of the sector. This work develops a stylized model with the objective of understanding how regulatory decisions can be affected when the concern with the re-election of an incumbent politician is part of the objective function of a regulator. In the absence of political interference, a pricing rule for regulators is derived in which consumers may be more altruistic, and in which the realization of investments implies a loss of utility for users already present in the system. It is demonstrated that when the parameter of political interference is positive, the regulator defines equilibrium prices lower than in the scenario without interference. Some results of the theoretical model are tested through an econometric model that uses data from a panel constructed from information collected from sanitation regulatory agencies. The results found corroborate the predictions of the model, that municipal electoral cycles negatively affect the tariff price defined by regulators.

Keywords: Regulation. Welfare maximization. Political interference.

Lista de tabelas

Tabela 1 – Estatísticas descritivas da amostra	24
Tabela 2 – Área de atuação das agências reguladoras da amostra	24
Tabela 3 – Controle das empresas presentes na amostra	25
Tabela 4 – Comparação entre médias dos períodos presentes na amostra	26
Tabela 5 – Resultados do modelo sem controles socioeconômicos e regulatórios . .	27
Tabela 6 – Resultados das diferentes especificações do modelo com controles . . .	28

Lista de abreviaturas e siglas

ANA	Associação Brasileira de Normas Técnicas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPCA	Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo
OLS	Ordinary Least Squares
PIB	Produto Interno Bruto
SAAE	Serviço Autônomo de Água e Esgoto
SAMAE	Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

Sumário

	Lista de tabelas	7
1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
3	MODELO TEÓRICO	15
3.1	Caso sem interferência política	15
3.1.1	Caso Linear	18
3.2	Efeito do altruísmo	19
3.3	Efeitos da interferência política	20
4	DADOS E EVIDÊNCIA EMPÍRICA DO MODELO	23
4.1	Construção da base de dados	23
4.2	Evidências do modelo teórico	25
4.3	Considerações sobre os resultados encontrados	29
5	CONCLUSÃO	31
	REFERÊNCIAS	33
	APÊNDICES	35
.1	Caso sem interferência política	36
.2	Efeito do altruísmo	37
.3	Efeito da interferência política	39

1 Introdução

O setor de saneamento básico, como outros da área de infraestrutura, corresponde a um exemplo do que a literatura econômica define como monopólio natural.

Nesse sentido, o setor demanda por parte do Estado uma escolha entre a operação do sistema e a concessão dos serviços, seja à iniciativa privada ou a um ente estatal responsável pelo serviço. Na hipótese em que opta pela concessão, o Estado desenvolve mecanismos e instituições que regulam as atividades do serviço oferecido, objetivando, a priori, a maximização do bem-estar da sociedade. O Estado pode atribuir à firma regulada parâmetros como metas de investimento e de expansão da rede atendida.

Investimentos em saneamento geram diversos efeitos positivos para o bem-estar da sociedade, como a redução da mortalidade infantil e de doenças gastrointestinais associadas à contaminação da água. [Galiani, Gertler e Schargrotsky \(2005\)](#), encontraram evidências para a Argentina de que áreas nas quais a rede de saneamento foi privatizada registraram quedas significativas na mortalidade infantil. No Brasil, essa questão ganha importância à medida que, em março de 2022, 35 milhões de pessoas não tinham acesso à água, enquanto 100 milhões de habitantes ainda não tinham acesso à rede de esgoto.

Em julho de 2020 o Congresso Brasileiro aprovou o Novo Marco do saneamento, o qual modificou o arcabouço regulatório do setor e estabeleceu uma meta de 99% de acesso da população aos serviços de água e 90% de coleta e tratamento de esgoto até 2033. Para atingir esses níveis de serviço, a expectativa do governo federal era de que fossem realizados investimentos próximos a R\$ 700 bilhões na próxima década, com a maior parte dos aportes sendo realizados pelo setor privado ¹. Essa delegação dos investimentos está relacionada, sobretudo, com restrições fiscais enfrentadas pelo Estado brasileiro.

No entanto, algumas questões ainda impedem que exista entre os agentes desse mercado confiança no sucesso do país em atingir as metas estabelecidas, em especial a capacidade de atrair recursos em montantes suficientes para a realização dos investimentos previstos.² [Amann et al. \(2016\)](#) estudam a questão histórica do subinvestimento do setor privado em infraestrutura no Brasil, inclusive no setor de saneamento, e atribuem como principal causa a deficiência na implantação de políticas regulatórias.

[Cambini e Rondi \(2017\)](#) encontraram evidências para a União Europeia de que

¹ Disponível em <https://www.gov.br/pt-br/noticias/transito-e-transportes/2020/07/novo-marco-de-saneamento-e-sancionado-e-garante-avancos-para-o-pais>. Acesso em: 22/11/2022

² A título de exemplo, em maio de 2022, a Comissão de Estudos Econômicos do Senado discutiu em audiência dificuldades no atendimento das metas do Novo Marco com diversos agentes do setor. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2022/05/16/cumprimento-de-metas-do-marco-do-saneamento-sera-discutida-na-cae>>. Acesso em: 23/08/2022.

a interferência política sobre agências reguladoras, de fato, impacta negativamente na realização de investimentos. [Lim e Yurukoglu \(2018\)](#) concluem que a interferência política na regulação de energia elétrica nos EUA pode levar a um investimento abaixo do nível ótimo para o setor.

Nesta dissertação irá se estudar como a interferência política afeta na geração de receita das firmas reguladas. Assim, tal efeito pode comprometer a capacidade de realização de investimentos por elas. O problema de subinvestimento em um contexto de regulação de preços é explorado por [Evans, Levine e Trillas \(2008\)](#). No modelo dos autores, porém, os reguladores podem reduzir preços após a realização dos investimentos pelas firmas.

Este projeto busca contribuir com essa literatura a partir da construção de um modelo teórico que analisa o impacto da interferência de ciclos políticos, como em [Moita e Paiva \(2013\)](#), sobre a decisão de preço regulado definido por uma agência. Para isso, considera-se a existência de dois períodos de tempo, sendo que entre o primeiro e o segundo período ocorrem as eleições.

Adicionalmente, o modelo considera que existe a necessidade de investimentos no setor, como no modelo de [Evans, Levine e Trillas \(2008\)](#). No entanto, assume-se que a decisão de preços do primeiro período não é alterada no período seguinte. Com base no modelo é obtida uma regra de precificação para os serviços de saneamento diante da demanda por investimentos para a expansão da rede. No cenário em que se considera a influência dos ciclos políticos os resultados encontrados indicam que a interferência na atividade regulatória pode comprometer a capacidade das firmas de alcançarem a universalização do sistema, pois os preços praticados são menores que em um cenário sem interferência.

Com o objetivo de testar algumas previsões do modelo teórico, foi construída uma base de dados com o histórico de reajustes aprovados por agências reguladoras brasileiras para o setor de saneamento. A partir de uma análise de dados em painel é estimado o impacto dos ciclos eleitorais sobre as tarifas praticadas. Os resultados dessa análise apontam que em anos de eleições municipais os reajustes aprovados pelas agências são menores em relação aos demais períodos. Também há evidência estatística de que quanto maior a taxa de cobertura dos serviços de água, menores os reajustes praticados pelas agências.

2 Revisão de Literatura

Os problemas econômicos tratados nesta dissertação associam-se diretamente com a literatura de teoria da regulação. Incorpora-se também elementos da literatura de captura das agências, bem como de economia política, ao tratar dos efeitos da reeleição. Associa-se também à vertente da literatura que discute delegação de autoridade por parte dos políticos.

O problema da captura de uma agência reguladora por grupos de interesse é apresentado por [Stigler \(1971\)](#) e formalizado por [Peltzman \(1976\)](#). [Stigler \(1971\)](#) indica como desafio para a teoria econômica a definição de quais agentes devem ser afetados pela regulação. É então desenvolvido o conceito de oferta e demanda pela regulação. [Peltzman \(1976\)](#) considera a distribuição de riqueza decorrente dessa intervenção como uma commodity desse mercado. Além disso, destaca que os políticos têm como objetivo maximizar o retorno decorrente da dinâmica regulatória. Assim, formaliza os canais pelos quais o resultado do processo regulatório pode afetar a probabilidade de reeleição do político incumbente. [Baron \(1988\)](#) estende essa análise demonstrando que eventuais ineficiências regulatórias podem ser atribuídas a decisões políticas, mesmo no caso em que exista a delegação de decisões para agências independentes, dado que interesses políticos podem interferir nos objetivos definidos previamente para tais agências.

Surge a partir dessa literatura, uma tentativa de formalizar como a interferência ocorre ao longo do processo regulatório. [Laffont e Tirole \(1991\)](#) utilizam um *framework* de agente-principal que considera o problema de captura e colusão num contexto de 3 níveis hierárquicos: um grupo político, uma agência reguladora e as firmas. O governo enfrenta um trade-off entre capturar a renda ou incentivar as firmas a reduzirem seus custos. Como apresentado por [Tirole \(1986\)](#), existe a possibilidade de colusão entre duas das partes envolvidas no processo. [Martimort \(1999\)](#) estende essa análise para mais períodos, a partir de uma lógica de jogos repetidos e investiga como numa relação de longo-prazo as agências podem deixar de se comportar de forma eficiente. Nesse sentido, conclui que o papel dos formuladores de política é também trabalhar no desenho de instituições regulatórias que representem maior resistência à captura desde o processo de constituição dessas agências.

O mecanismo de captura presente nestes modelos difere, contudo, do estudado nesta dissertação. De forma geral, esses trabalhos se concentram em uma regulação por custos, na qual a partir de uma atuação mais leniente do agente fiscalizador – permitindo à firma ser mais ineficiente – o grupo político obtém em troca recursos privados que ajudam na sua reeleição.

Nesta dissertação busca-se entender como decisões regulatórias motivadas por interesses políticos podem afetar a realização de investimentos pelas firmas, no contexto

de uma regulação por preços. Nesse sentido, uma das explicações da teoria econômica é a inconsistência temporal dos agentes políticos, que tomam decisões motivados por resultados de curto prazo, em particular a busca pela reeleição.

[Lewis e Sappington \(1991\)](#) apresentam um modelo de dois períodos em que um regulador maximiza a utilidade apenas dos usuários que vivem durante seu mandato em decorrência de motivações políticas. No caso em que os usuários do primeiro período não usufruem o suficiente do investimento, mesmo sob uma regulação ótima, o modelo prediz que o nível de investimentos fica abaixo daquele socialmente desejado. [Lim e Yurukoglu \(2018\)](#) estudam o caso em que os formuladores de política sofrem de uma incapacidade em comprometer-se com compromissos de longo-prazo. A partir da formulação de um jogo dinâmico com horizonte infinito, que envolve um regulador e uma distribuidora de energia elétrica, busca-se capturar tais efeitos. Conclui-se que o problema de inconsistência temporal leva a um investimento abaixo do ótimo no setor. Os autores encontram evidência empírica dessas conclusões no setor de energia elétrica dos EUA.

Os efeitos da inconsistência temporal sobre decisões regulatórias são reforçados por [Alesina e Tabellini \(2008\)](#). As conclusões dos autores indicam que políticas afetadas por esses efeitos, ou pressões de curto-prazo, devem ser delegadas a burocratas, em detrimento de grupos políticos.

A literatura empírica confirma que a influência política pode afetar a realização de investimentos em setores regulados. [Cambini e Rondi \(2017\)](#) apresentam evidências para a União Europeia de que a interação entre agências e grupos políticos gera efeitos negativos sobre decisões de investimento das firmas. No caso brasileiro, [Silva \(2011\)](#) buscou avaliar o grau de independência que as agências brasileiras tiveram de fato após a onda de privatizações dos anos 90. Usando um modelo de dados em painel com efeitos aleatórios foram encontradas evidências de interferência política ao longo de todo o período analisado. É esperado, assim, que a interferência política na regulação de preços, caracterizando uma forma de deficiência na implementação de políticas regulatórias, também seja uma razão para um quadro de subinvestimento no setor de saneamento, como reforçado por [Amann et al. \(2016\)](#).

O modelo a ser desenvolvido nesta dissertação se aproxima da análise realizada por [Evans, Levine e Trillas \(2008\)](#). Os autores investigam como o problema da inconsistência temporal na regulação de preços em setores com alta demanda por investimentos, pode levar a um quadro de subinvestimento. Diferente de [Laffont e Tirole \(1993\)](#), a eficiência das firmas é observada e não existe seleção adversa. Desse modo, um investimento abaixo do nível ótimo é motivado pela decisão de preços do regulador. Nesta dissertação é adotada uma hipótese análoga, ao considerar que o regulador é capaz de desenhar uma tarifa que permita à firma realizar o nível de investimento desejado.

No entanto, no modelo de [Evans, Levine e Trillas \(2008\)](#) a interferência se dá após

a realização dos investimentos, com uma dificuldade dos políticos em manter os preços acordados no período inicial. O modelo teórico construído nesta dissertação estuda como os efeitos da preocupação de políticos com sua reeleição influenciam decisões regulatórias, afetando assim a dinâmica dos preços antes da realização dos investimentos, como em [Moita e Paiva \(2013\)](#), no qual os autores utilizam elementos da literatura de business cycle, e de teoria da regulação. Eles adicionam ao problema regulatório um aspecto temporal: o regulador, afetado pelo calendário político tem incentivos para praticar preços artificialmente baixos em períodos próximos às eleições. As firmas também atuam estrategicamente, oferecendo contribuições aos políticos e assim obtendo preços mais altos – e lucrativos - no período não eleitoral.

Embora o modelo a ser desenvolvido nesta dissertação não considere o papel ativo que a firma desempenha em [Moita e Paiva \(2013\)](#), será adicionada ao modelo uma dimensão associada à demanda por investimentos em um mercado regulado. Assim, preços mais baixos, influenciados pelo ciclo eleitoral, podem inviabilizar a realização de investimentos pelas firmas no período seguinte, afetando o bem-estar no longo prazo.

3 Modelo Teórico

Nesta dissertação, será desenvolvido um modelo teórico que contém elementos associados à literatura de regulação dinâmica (como, por exemplo, em [Laffont e Tirole \(1993\)](#)). Nesse sentido, o modelo possui dois períodos. Antes do primeiro período é definida uma meta de investimento a ser cumprida pelas firmas, que aceitam o contrato desenhado com uma tarifa, que respeita a sua restrição de participação, para o nível de serviço e investimento desejado.

Entre o primeiro e o segundo período são realizadas eleições, em que os eleitores, levando em conta o preço praticado na sua decisão de voto, escolhem entre um incumbente buscando a reeleição e um grupo político de oposição ¹. Por fim, no segundo período é praticada a mesma tarifa acordada antes do primeiro período. Desse modo, na hipótese em que exista a interferência política o preço é afetado ao longo dos dois períodos.

A seguir são apresentados com mais detalhes os problemas de cada um dos agentes.

3.1 Caso sem interferência política

Iniciamos o problema com uma agência reguladora de saneamento que busca maximizar o bem-estar dos usuários ao longo de dois períodos de tempo. A demanda para um usuário i é dada por:

$$q_i = q(p) \quad (3.1)$$

Assim, assume-se que na região de atuação da agência há homogeneidade entre os usuários e a demanda total será dada por:

$$Q(n, p) = \sum_{i=1}^n q_i = nq(p) \quad (3.2)$$

Em que n corresponde ao total dos usuários da região com acesso ao serviço. Desse modo, definindo \bar{N} como o nível correspondente à universalização do sistema, para um determinado período t a razão $\frac{n_t}{\bar{N}}$ corresponde à parcela de usuários com acesso ao serviço. Por hipótese, assume-se que no período t a rede de serviço não atende à totalidade da população, ou seja $n_t < \bar{N}$. Note que n_t é dado no início do contrato.

Em $t = 1$ a agência desenha um contrato no qual é estabelecida uma tarifa-teto - vigente para os dois períodos em que a firma atua - além de uma meta de expansão da rede que corresponde ao montante de investimentos a ser realizado pela firma regulada no

¹ As hipóteses associadas ao comportamento dos políticos e dos eleitores serão apresentadas com detalhes na Seção 3.4

período 1.

Uma hipótese importante é que não existem problemas informacionais para a agência, sendo assim o regulador possui informação completa sobre os custos da firma e sua função de produção, como em [Evans, Levine e Trillas \(2008\)](#). Assume-se ainda que a agência considera apenas o bem-estar dos usuários.²

Irá se considerar que os usuários possuem uma demanda inversa dada por $p(q)$. O regulador busca maximizar o excedente líquido do consumidor em cada período t , onde $S(Q_t) = \int_0^q n_t p(s) ds$ corresponde ao excedente bruto.

A agência pode sofrer interferência de um político incumbente preocupado com sua reeleição, nesse caso a decisão de preço pode ser afetada também por preocupações eleitorais. A função de bem-estar considerada pela agência será dada por:

$$W(Q_1, Q_2) = S(Q_1) - pQ_1 + \beta(S(Q_2) - pQ_2) + \sigma R(p) \quad (3.3)$$

Em que $\beta \in (0, 1)$ corresponde à taxa de desconto intertemporal dos usuários.

Denote o investimento realizado pela firma para cada unidade adicional de atendimento como r . Temos que $n_2 = n_1 + \Delta n$, em que $\Delta n \geq 0$. Na equação (3.3), o grau de interferência política é medido pelo parâmetro σ . No caso de uma agência independente, ou seja, que não considera interesses eleitorais nas suas decisões temos $\sigma = 0$. A função $R(p)$ incorpora o efeito das chances de reeleição do incumbente sobre a utilidade do regulador.

A função $R(p)$ representa assim o ganho de utilidade que o regulador auferir na hipótese em que o político incumbente é reeleito. Pode-se interpretar esse ganho como um benefício monetário que o regulador obtém caso o grupo político que o nomeou se mantenha no poder. Esse ganho pode advir dos montantes recebidos pela manutenção no cargo, ou mesmo por uma eventual promoção. Observa-se, contudo, que esse ganho é função direta da chance de reeleição do incumbente. À medida que o aumento no preço dos serviços regulados reduz a utilidade dos indivíduos atendidos, ele também diminui a chance de reeleição do político incumbente, ou seja:

$$\frac{dR(p)}{dq} > 0 \quad (3.4)$$

Dado que a realização de investimentos se dá a partir do markup que a firma auferir, temos por hipótese ainda que:

$$\frac{dR(p)}{dn_2} < 0 \quad (3.5)$$

Ao aceitar o contrato proposto pela agência, a firma também assume a realização de um montante de investimentos. Assim, no primeiro período a firma tem de disponibilizar um montante $r \times \Delta n$ para a realização do investimento estabelecido pelo contrato, além de

² Ver ([ARMSTRONG; SAPPINGTON, 2007](#)) para detalhes do caso mais geral.

receber uma receita associada à quantidade já atendida pelo sistema e incorrer num custo variável c por ligação já existente. No período 2, a firma auferir uma receita associada à quantidade $n_2 = n_1 + \Delta n$, ou seja, também é remunerada pelas novas ligações implantadas entre os dois períodos.

Assim, para que a firma aceite o contrato oferecido pelo regulador, o valor descontado das receitas auferidas nos dois períodos a partir da tarifa-teto estabelecida, deve cobrir os custos incorridos nos períodos 1 e 2, bem como o investimento realizado no primeiro período. Logo a condição de participação da firma no contrato é dada por³:

$$\Pi = pQ_1 - cQ_1 - r \times \Delta n + \beta[pQ_2 - cQ_2] \geq 0 \quad (3.6)$$

Como já destacado, uma hipótese assumida no modelo é que há uma parcela dos usuários no período 1 que não é atendida pelo serviço, sendo necessário que o sistema passe por uma expansão ao longo do período 1. Assim, ao desenhar o contrato o regulador estabelece um montante de investimentos a ser realizado pela firma. Ou seja, do ponto de vista da firma a decisão de investimento é exógena. Nesse sentido, pelo menos em tese, o montante de investimentos no início do contrato já é estabelecido legalmente atualmente. Dessa forma, ao aceitar o contrato oferecido pelo regulador, a firma regulada também aceita a expansão da rede aos níveis contratuais.

Portanto, para que a solução do problema atenda à restrição de participação da firma, é necessário que a receita auferida pela firma seja suficiente também para a realização dos investimentos. Como a firma considera o lucro dos dois períodos ao aceitar ou não o contrato oferecido pelo regulador, o modelo considera uma taxa de desconto para os lucros da firma no segundo período. Denote essa taxa também por $\beta > 0$ ⁴.

Temos que o problema do regulador, sujeito à restrição de participação da firma passa a ser dado no caso sem interferência por:

$$\max_{q, n_2} W(Q_1, Q_2) = S(Q_1) - pQ_1 + \beta[S(Q_2) - pQ_2] \quad (3.7)$$

$$\text{s.a. } pQ_1 - cQ_1 - r\Delta N + \beta(pQ_2 - cQ_2) \geq 0$$

$$q_i \geq 0, n_1 > 0 \text{ e } n_2 \geq n_1$$

Proposição 1 *No caso sem interferência política (ou seja, para $\sigma = 0$), a restrição da firma é sempre ativa no ótimo. Para qualquer meta de investimento, que resulte em $n_2 > n_1$, o regulador permite à firma operar com markup de acordo com uma regra de apreçamento de Ramsey: $\frac{p(q^d) - c}{p(q^d)} = \frac{\lambda - 1}{\lambda} \frac{1}{\eta}$ (em que η é corresponde à elasticidade-preço dos consumidores e λ equivale ao multiplicador de Lagrange).*

³ Note que nesse caso a utilidade de reserva da firma, \bar{u} , é considerada como equivalente a 0.

⁴ No arcabouço regulatório brasileiro, essa parece uma premissa razoável, uma vez que o próprio regulador é quem define a taxa de remuneração adequada para as firmas.

A prova desse resultado está no Apêndice. Nota-se que mesmo em um cenário sem interferência política, é permitido que a firma opere com um markup, que reduz a quantidade consumida pelos indivíduos que já estão sistema no período 1, em relação ao cenário sem expansão da rede. Isso ocorre a fim de viabilizar os investimentos realizados pela firma. Desse modo, a firma obtém um lucro grande o suficiente para viabilizar seus investimentos, embora o regulador não deixe nenhuma renda para a firma. Observa-se que esse markup é inversamente proporcional à elasticidade dos consumidores dessa população, logo, o montante de investimentos viabilizado pelas tarifas praticadas também varia em função desse parâmetro.

A seguir desenvolve-se uma solução do modelo assumindo uma demanda individual linear.

3.1.1 Caso Linear

Seja uma demanda linear para cada usuário do sistema em um período de tempo $t \in \{1, 2\}$ dada por:

$$p(q_t) = a - bq_t \quad (3.8)$$

Inicialmente, assume-se que a tarifa cobrada vale para os dois períodos, ou seja $p_1 = p_2 = p$. Isso vale, uma vez que essa tarifa deve remunerar todo o período de contrato. Logo, tem-se que:

$$a - bq_1 = a - bq_2 \implies q_1 = q_2 \quad (3.9)$$

Do problema da firma, por sua vez, obtém-se que o preço que atende à condição de participação da firma (que pela Proposição 1 é ativa no ótimo) é dado por⁵:

$$p = c + \frac{r \times \Delta n}{q(n_1 + \beta n_2)} \quad (3.10)$$

Usando as equações (3.8) e (3.10) encontramos que a demanda ótima do caso linear (q^l) será dada por:

$$q^l = \frac{(a - c) + \sqrt{(a - c)^2 - \frac{4br \times \Delta n}{n_1 + \beta n_2}}}{2b} \quad (3.11)$$

Nota-se que os usuários que já fazem parte do sistema no primeiro período, ficam numa situação pior na presença de qualquer nível de investimento, quando analisada somente a utilidade que eles obtém a partir do consumo de água.

De fato, seja q^* o consumo dos indivíduos na ausência de qualquer investimento, logo $n_2 = n_1$. Segue da equação (3.10) que $p = c$, e da equação (3.11) que $q^* = \frac{a-c}{b} > q^l$. Ou seja, a quantidade consumida por indivíduo nos dois períodos é menor para qualquer nível de investimento em relação ao cenário em que não ocorre a expansão da rede. No entanto,

⁵ O procedimento para obter a expressão é apresentado no Apêndice.

o efeito agregado sobre o bem-estar dos usuários depende da função de produção da firma e da taxa de desconto dessa economia. Desse modo, a determinação sobre a situação final dessa economia depende do ganho adicional de bem-estar dos novos usuários em relação à perda daqueles que já eram atendidos no primeiro período.

3.2 Efeito do altruísmo

Nesta dissertação, busca-se encontrar variáveis econômicas que justifiquem a heterogeneidade de diferentes regiões com relação à universalização, a partir da análise da atuação regulatória. Antes de avaliar o caso em que existe interferência política analisa-se o caso em que os indivíduos podem aumentar sua utilidade não apenas pelo consumo próprio de serviços de saneamento, mas também a partir do consumo dos demais indivíduos da sociedade. Pode-se pensar, assim, que existem externalidades positivas na expansão da rede, que tornam os indivíduos "altruístas". Para esse caso, se considera que no problema da agência passa a ser considerado um parâmetro $\alpha > 0$ (que representa o grau de altruísmo da sociedade):

$$\max_{q, n_2} n_1 [S(q) - p(q)q] + \beta n_2 [S(q) - p(q)q] - \alpha [(\bar{N} - n_1)u(q) + \beta(\bar{N} - n_2)u(q)]$$

s.a.

$$\pi = p(q)Q_1 - cQ_1 - r\Delta n + \beta[p(q)Q_2 - cQ_2] \geq 0$$

Em que novamente, \bar{N} corresponde ao total de habitantes da região de atuação da agência (nível de universalização dos serviços) e $u(q)$ é a utilidade de cada indivíduo a partir da quantidade consumida q .

Proposição 2 *No caso sem interferência política e com grau de altruísmo (α) estritamente positivo, a restrição da firma é sempre ativa no ótimo. Para qualquer meta de investimento, que resulte em $n_2 > n_1$, o regulador permite à firma operar com markup de acordo com uma regra de apreçamento: $\frac{\lambda-1}{\eta} = \frac{\lambda[p(q)-c]-\alpha A}{p(q)}$.*

Observa-se que a regra de preço para o caso com altruísmo gera preços diferentes do caso base, em que $\sigma = 0$. Desse fato é possível obter o seguinte resultado:

Corolário 1 *Tudo o mais constante, a regra de apreçamento do caso com altruísmo gera preços maiores que a do caso sem altruísmo quando $\eta > \frac{\lambda+1}{\lambda}$ e $A > 0$.*

O resultado do Corolário (1) indica que, considerando os demais parâmetros da economia constantes, sociedades com maior grau de altruísmo estão mais dispostas a abrir mão de consumo para viabilizar maiores investimentos. Pode-se entender esse resultado da seguinte forma: para sociedades com menor elasticidade ao preço do serviço (uma vez que o

markup é inversamente proporcional ao parâmetro η) e com mais externalidades positivas pela entrada de usuários no sistema, é ótimo realizar níveis maiores de investimentos.

3.3 Efeitos da interferência política

Como demonstrado na equação (3.3), no caso em que o parâmetro $\sigma > 0$, a agência passa a considerar no seu problema de maximização as chances de reeleição do político incumbente, que passa a ter influência sobre a decisão de preço da agência. Agora, modelamos a situação como um jogo em que o regulador busca induzir a firma a realizar o máximo de investimentos possível, com uma tarifa que maximiza as chances de reeleição do incumbente.

Novamente, com o objetivo de simplificar o modelo, assume-se que o regulador não possui assimetria de informação em relação à firma. Portanto, ao oferecer uma determinada tarifa, o regulador sabe o nível de investimentos que será realizado, seja ele igual ou inferior à universalização.

Define-se que cada quantidade q estabelecida pelo regulador, define implicitamente a tarifa-teto oferecida pelo regulador à firma. Temos que $q \in Q$, em que Q corresponde ao conjunto de quantidades possíveis dado por $Q = [0, q(n_1)]$. Assim, o conjunto de investimentos possíveis passa a ser dado por: $K = [0, \kappa(\bar{N})]$

O agente privado, por sua vez, possui um conjunto de estratégias que consiste no montante de investimentos realizados para cada nível de tarifa, dado por $\kappa(q) \in K$ em que K é equivalente ao conjunto de estratégias possíveis, dado por: $K = [0, \kappa(\bar{N})]$. O conjunto de estratégias factíveis para a firma é então dado por:

$$F : \{ \kappa : q \rightarrow R \mid (n_1 + \beta n_2)[p(q)q - cq] \geq \kappa(q), \kappa(q) \geq 0, \forall q \in Q \} \quad (3.12)$$

O payoff da firma é equivalente ao valor presente líquido dos recursos que ela recebe pelos serviços prestados, que é dado pela equação $\Pi = pQ_1 - cQ_1 - r\kappa(q) + \beta(pQ_2 - cQ_2) = \pi(q) - r\kappa(q)$. Já o payoff do regulador, é definido como a função de bem-estar social da região de interesse (dada pela soma dos excedentes líquidos, descontados, dos consumidores, $W(Q_1, Q_2)$) somada à uma função da proporção de votos obtida e de um valor monetário \bar{R} , para cada nível de tarifa, que denotaremos por $\bar{R} \times f(q) = R(q)$. Uma vez que os votos obtidos são inversamente proporcionais ao aumento da tarifa, pode-se interpretar que esse segundo termo capta a perda de utilidade do regulador para níveis maiores de investimento, ou seja, $\frac{dR(q)}{dq} > 0$ e $\frac{dR(q)}{d\kappa(q)} < 0$.

Logo, a quantidade definida pelo regulador, q , pertence ao conjunto U^* , em que:

$$U^*(q) = \operatorname{argmax}_{q \in Q} [W(q) + \sigma R(q)] \quad (3.13)$$

Com base nessas definições, podemos definir um Equilíbrio de Nash usando o Lema 2 de [Bernheim e Whinston \(1986\)](#):

Proposição 3 *Uma decisão de investimentos da firma, κ , e uma quantidade definida pelo regulador, q , são um equilíbrio de Nash se, e somente se:*

1. $\kappa \in F$.

2. Dado q , κ maximiza:

$$[(n_1 + \beta n_2)][p(q)q - cq] - r\kappa(q) \quad (3.14)$$

3. Dado q , κ maximiza:

$$(n_1 + \beta n_2)W(q) + \sigma R(q) + (n_1 + \beta n_2)[p(q)q - cq] - r\kappa(q) \quad (3.15)$$

4. Existe um $q \in Q$ que maximiza o problema da firma e tal que $\kappa(q) = 0$.

A condição 1 da Proposição (3) garante que as estratégias de investimento das firmas pertencem ao conjunto das estratégias factíveis disponíveis nessa economia. A condição 2, por sua vez, garante que no equilíbrio as firmas escolhem investir montantes que maximizam seus lucros. A condição 3 garante que no equilíbrio o payoff conjunto das firmas e do regulador é maximizado. Por fim, a condição 4 garante que no equilíbrio a firma é indiferente entre a estratégia de investimento escolhida e não realizar nenhum investimento, ou seja, ela não tem incentivo para se desviar da estratégia escolhida.

A partir da Proposição 3 temos que é válido o seguinte resultado:

Corolário 2 *Em qualquer equilíbrio de Nash, como apresentado na Proposição 3, vale que $\Pi(q) = 0$.*

Dado que em qualquer equilíbrio de Nash vale que $\Pi(q) = 0$, temos que:

$$r \times \kappa(q) = \max\{0; [n_1 + \beta \kappa(q)](p - c)q\} \quad (3.16)$$

Concluimos então que⁶:

$$\frac{dp}{dq}q = \frac{\frac{d\kappa(q)}{dq}[r - \beta q[p - c]]}{[n_1 + \beta(n_1 + \kappa(q))]} - p + c \quad (3.17)$$

Usando agora a condição (2) da Proposição (3), temos que:

$$[n_1 + \beta(n_1 + \kappa(q))]\left(\frac{-dp}{dq}q\right) + \beta \frac{d\kappa(q)}{dq}[S(q) - pq] + \sigma \frac{dR(q)}{dq} = 0 \quad (3.18)$$

Usando (3.17) em (3.18), obtém-se o seguinte resultado:

⁶ A demonstração dessa condição é apresentada no Apêndice.

Proposição 4 *No jogo entre o regulador e as firmas em que existe interferência política ($\sigma > 0$), o conjunto de preços obtidos no equilíbrio de Nash é dado pela expressão:*

$$p = c + \frac{1}{n_1 + \beta(n_1 + \kappa(q))} \left[\frac{d\kappa(q)}{dq} (r + \beta c q - \beta S(q)) - \sigma \frac{dR(q)}{dq} \right] \quad (3.19)$$

Note que $\frac{d\kappa(q)}{dq} < 0$. Portanto, considerando o efeito da interferência política como nulo, o markup será positivo (e, conseqüentemente, será realizado o investimento) sempre que o custo de uma ligação mais o custo variável descontado forem superados pelo ganho de bem-estar. No caso em que exista interferência política o ganho de bem-estar líquido dos custos incorridos descontados deve superar o efeito da interferência política para que o markup seja positivo e, assim, sejam realizados investimentos.

É possível observar ainda que, tudo o mais constante, quanto maior o valor de n_1 , ou seja, quanto maior a quantidade de pessoas atendidas antes do desenho do contrato, menor o valor do markup adicionado ao custo marginal das firmas.

4 Dados e evidência empírica do modelo

4.1 Construção da base de dados

Com o objetivo de testar algumas das predições que podem ser obtidas do modelo, foi construída uma base de dados contendo informações sobre os reajustes anuais aplicados no Brasil no setor de saneamento (para os serviços de água, esgoto ou ambos) entre 2002 e 2021.

A ANA, reconhece 88 agências infranacionais de saneamento¹, sendo 46 delas municipais, 26 estaduais e 16 intermunicipais. A partir dessa relação foi possível identificar nos sites de cada uma das agências os percentuais de reajuste aplicados mediante a leitura das resoluções normativas emitidas pelas agências. A partir da leitura desses documentos também foi possível identificar em quais dos anos analisados foram realizadas revisões ordinárias dos contratos mantidos pelas empresas de saneamento. Nesses anos foi incluída uma variável dummy ("Revisão") e atribuído o valor 1. Nos demais anos, em que não aconteceram revisões, a variável Revisão assume o valor 0. O controle dos anos em que aconteceram revisões é importante, uma vez que além dos reajustes visando recompôr os preços dos serviços, nessas ocasiões também acontece a recomposição do equilíbrio econômico-financeiro dos contratos de saneamento, o que pode gerar percentuais de variação da tarifa atípicos.

Ao longo do período de análise não foi possível encontrar informações sobre todas as empresas reguladas em todos os períodos. No entanto, nos casos em que os reajustes aplicados às empresas foram separados por um intervalo maior que um ano, as agências reguladoras foram contatadas, com o objetivo de confirmar que as tarifas permaneceram sem reajuste. Nos casos em que não foi obtida nenhuma resposta, assumiu-se que a tarifa não foi reajustada, ou seja, o percentual registrado na base foi de 0%. Esse procedimento, embora possa resultar em algumas imprecisões se fez necessário uma vez que não existe uma base nacional com a consolidação dessas informações. Para que fosse possível qualquer teste do modelo teórico apresentado neste trabalho, o primeiro passo foi construir a base a partir das resoluções normativas disponíveis.

Na base de dados construída também foram incluídas informações socioeconômicas como o tamanho da população dos municípios e o PIB de cada uma das cidades, ambas informações obtidas no site do IBGE. Foram também adicionadas variáveis a respeito da abrangência dos serviços de água e esgoto nos municípios, obtidas na base de dados

¹ Disponível em: <<https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/saneamento-basico/agencias-infranacionais>>. Acesso em: 24/04/2023

do SNIS. A taxa de cobertura de água e esgoto, como percentual da população de cada município, foi construída utilizando a razão entre as variáveis "População total atendida com abastecimento de água"² e "População total atendida com esgotamento sanitário"³ pela população total dos municípios extraída do IBGE.

Tabela 1 – Estatísticas descritivas da amostra

Variáveis	N	Médida	Desvio Padrão.	Mínimo	Máximo
População	1.142	490.217	1.474.066	2.884	12.396.372
Reajuste	1.142	0,060	0,064	-0,043	0,661
Reajuste_Real	1.142	0,005	0,060	-0,107	0,634
Taxa_de_cobertura (água)	1.118	0,918	0,127	0,089	1,000
Taxa_de_cobertura (esgoto)	983	0,753	0,273	0,006	1,000
PIB Municipal (per capita)	1.141	41.755	31,127	7,047	367.505

Fonte: IBGE, SNIS e sites das agências reguladoras. Elaboração: Própria

Além das informações socioeconômicas de cada município, foram ainda incluídas variáveis dummy indicando a área de atuação das agências reguladoras (municipais, intermunicipais ou estaduais). A tabela a seguir detalha os números encontrados na amostra:

Tabela 2 – Área de atuação das agências reguladoras da amostra

Atuação da agência	Número de observações
Municipal	170
Intermunicipal	633
Estadual	339
Total	1.142

Fonte: Sites das agências reguladoras. Elaboração: Própria

Foi possível identificar ainda, a partir de uma pesquisa nos sites das empresas presentes na amostra, a natureza do controle acionário de cada uma delas (privadas, estatais ou mistas):

² Variável AG001 da base "Informações de água" do SNIS

³ Variável ES001 da base "Informações de esgotos" do SNIS.

Tabela 3 – Controle das empresas presentes na amostra

Controle das empresas	Número de observações
Estatual	630
Misto	252
Privado	260
Total	1.142

Fonte: Sites das empresas de saneamento. Elaboração: Própria

4.2 Evidências do modelo teórico

Nesta seção busca-se testar algumas das predições do modelo teórico da Seção 3. Os resultados da Proposição 4 indicam que na presença de interferência política, os preços praticados pelas firmas ficam abaixo daqueles que seriam observados na ausência da influência do ciclo eleitoral sobre as atividades das empresas de saneamento. Essa interferência será mais forte à medida em que o parâmetro σ for mais positivo.

Nesse sentido, dado que o político busca sua reeleição, que também pode ser enxergada como a manutenção do seu grupo político no poder, espera-se que em anos eleitorais, haja um maior incentivo para a interferência política sobre a decisão de preço das agências reguladoras. Considerando que a tarifa dos serviços de saneamento remunera os custos incorridos pela firma (fixos e variáveis), para que elas mantenham sua capacidade de expandir o sistema, é necessário que a cada período as tarifas pelo menos sejam mantidas, em termos reais. Desse modo, caso os agentes políticos interfiram na regulação do sistema, visando objetivos eleitorais, isso se refletirá, nos contratos vigentes, em reajustes reais negativos. Dessa conclusão, formula-se a seguinte hipótese:

Hipótese 1 *Em anos eleitorais, o grau de interferência dos políticos (σ) é mais alto sobre a atividade das agências reguladoras. Como resultado, as tarifas praticadas diminuem, em termos reais.*

Com o objetivo de testar a Hipótese 1, foi criada uma variável dummy para a realização de eleições estaduais, que atribui o valor 1 em anos de eleições estaduais e 0 caso contrário. Da mesma forma, foi criada uma variável dummy para a realização de eleições municipais, que atribui o valor 1 em anos de eleições estaduais e 0 nos demais anos. Nos exercícios que serão apresentados a seguir, essas variáveis serão incluídas como variáveis explicativas dos valores associados aos reajustes reais.

A partir da Proposição 4 ainda foi possível concluir que, tudo o mais constante, regiões com maiores redes no início do primeiro período, apresentariam um markup menor sobre o custo marginal das firmas. Formula-se assim a seguinte hipótese:

Hipótese 2 Quanto maior a cobertura dos serviços de saneamento de um município, menor o reajuste real aplicado sobre as tarifas praticadas pelas firmas.

Uma primeira estimativa a partir da base construída, foi a comparação das médias de reajustes reais (reajustes nominais descontados do IPCA) nos anos eleitorais em relação aos demais períodos de observação. Caso os reajustes em anos eleitorais sejam menores que nos demais anos da amostra, há uma primeira evidência de que nos anos de realização de eleição existe uma tentativa de interferência política sobre as firmas reguladas. A tabela a seguir apresenta os resultados encontrados:

Tabela 4 – Comparação entre médias dos períodos presentes na amostra

Variáveis	Média	Observações
Anos de eleições estaduais	0,0075	227
Anos de eleições municipais	-0,0049	302
Anos não eleitorais	0,0081	613

Uma vez que um reajuste real nulo representa a manutenção da capacidade de investimento das firmas, criou-se uma nova variável, denominada "variação real", que corresponde à seguinte equação:

$$\text{variação real} = \frac{\text{reajuste}_t}{\text{IPCA}_t} - 1 \quad (4.1)$$

Logo, em um cenário em que o reajuste nominal aplicado à firma é equivalente ao IPCA observado - e, portanto, a capacidade da firma de realizar investimentos se mantém em termos reais - a variável assume o valor 0. Desse modo, o modelo estimado pode ser escrito da seguinte forma:

$$\text{variação real}_{it} = \text{eleições}'\beta + \text{cobertura}'\gamma + x'\delta + \alpha_i + \epsilon_{it} \quad (4.2)$$

O vetor *eleições* corresponde às variáveis dummy *eleições municipais_{it}* e *eleições municipais_{it}* para cada município (*i*) e período (*t*). Analogamente, o vetor *cobertura* equivale às variáveis *cobertura de água_{it}* e *cobertura de esgoto_{it}*, que representam as taxas de cobertura dos serviços de cada município anualmente, de acordo com os dados do SNIS.

O vetor *x* por sua vez corresponde ao conjunto de variáveis socioeconômicas de cada município (PIB municipal, tamanho da população), uma dummy para o ano de 2020, que corresponde aos meses após o início da pandemia de COVID-19 e um conjunto de variáveis específicas do setor.

A primeira delas é uma dummy que assume 1 nos anos em que é realizada a revisão dos contratos de concessão e 0 nos demais períodos. Já a segunda variável atribui o valor 1 após o mês de julho de 2020, data de aprovação do Novo Marco do Saneamento, e busca

captar mudanças institucionais do novo arcabouço regulatório. É incluída também uma variável dummy que indica a natureza da participação acionária da empresa de saneamento, e assume o valor 1 no caso em que as empresas são estatais⁴ e 0 caso se tratem de empresas mistas e privadas. Por fim o componente α_i corresponde aos efeitos específicos de cada município (fixos ou aleatórios).

Inicialmente, foram estimadas duas versões do modelo, buscando encontrar evidências para as hipóteses 1 e 2. Na primeira delas estimou-se a partir de um modelo OLS, sem controles adicionais, o efeito dos anos eleitorais sobre a variação real das tarifas. Na segunda, foi calculado o efeito do tamanho da taxa de cobertura sobre a mesma variável explicada:

Tabela 5 – Resultados do modelo sem controles socioeconômicos e regulatórios

	<i>Variável dependente:</i>	
	Variação_real	
	(1)	(2)
eleições_estaduais	-0,053 (0,105)	
eleicoes_municipais	-0,446*** (0,095)	
atendimento_água		-2,134*** (0,497)
atendimento_esgoto		-0,005 (0,166)
Constante	0,262*** (0,054)	2,137*** (0,439)
Observações	1.142	983
R ²	0,020	0,021
R ² Ajustado	0,018	0,019
Erro Quad. Residual	1.345 (df = 1139)	1.332 (df = 980)
Estatística F	11.544*** (df = 2; 1139)	10.566*** (df = 2; 980)

Note:

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Observa-se que o coeficiente associado à eleições municipais é negativo e significativo ao nível de 1%, sendo que em anos eleitorais, em média, a variação real é menor que nos demais anos. O coeficiente que indica o efeito das eleições estaduais, por sua vez, não é estatisticamente significativo. Portanto, há evidência estatística de maior interferência

⁴ Em sua maioria SAAEs e SAMAEs.

política em anos eleitorais, como esperado da Hipótese 1 no caso das eleições municipais.

Já com relação à influência das taxas de cobertura iniciais sobre os reajustes, os resultados confirmam a Hipótese 2 no caso da cobertura de água. Para cada ponto percentual a mais de cobertura da rede, a variação real do reajuste diminuiu na amostra, em média, em 2,1 ponto percentual. O sinal do coeficiente associado à cobertura de esgoto vai no sentido contrário ao esperado, porém não é estatisticamente significativo.

Em seguida, foram estimadas diferentes especificações para o modelo incluindo os demais controles do painel. A seguir são apresentados os resultados:

Tabela 6 – Resultados das diferentes especificações do modelo com controles

	<i>Variável dependente:</i>		
	Variação_real		
	(Pooled)	(EF)	(EA)
eleições_municipais	-0,281** (0,119)	-0,243** (0,120)	-0,278** (0,118)
eleições_estaduais	-0,165 (0,110)	-0,185* (0,110)	-0,167 (0,109)
atend_agua	-2,078*** (0,498)	-2,101* (1,082)	-2,112*** (0,518)
atend_esgoto	0,094 (0,169)	0,136 (0,611)	0,095 (0,178)
Constante	2,245*** (0,444)		2,290*** (0,461)
Observações	983	983	983
R ²	0,087	0,092	0,087
R ² Ajustado	0,077	-0,086	0,078
Estatística F	9,231*** (df = 10; 972)	9,264*** (df = 9; 821)	92,292***

Note:

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Em todas as especificações do modelo, o efeito das eleições municipais sobre a variação real das tarifas é negativa e estatisticamente significativa ao nível de 5%. Esses resultados vão na direção favorável à Hipótese 1. A realização de eleições municipais apresentam um impacto negativo sobre as variações reais das tarifas, confirmando a predição do modelo de que interferência política afeta a tarifa negativamente.

Da mesma forma, o impacto do coeficiente associado à cobertura de água é estatisticamente significativo (pelo menos ao nível de 10%) e vai na direção do esperado

pela Proposição 4: quanto maior o tamanho da cobertura, menor a variação real da tarifa praticada.

No caso das eleições estaduais, os coeficientes encontrados vão na direção prevista pelo modelo em todas as especificações (é negativo), porém, é estatisticamente significativo, ao nível de 10%, somente no modelo com efeitos fixos. A fim de testar o modelo mais adequado para essas estimações, foi realizado o teste de Hausman com os resultados dos modelos de efeitos fixos e de efeitos aleatórios. O p-valor obtido no cálculo do teste foi de 0,003, ou seja, não rejeita-se a hipótese nula, o que indica que o modelo de efeitos fixos é o mais adequado para essas estimações.

4.3 Considerações sobre os resultados encontrados

Os resultados encontrados na seção 4.2 indicam os ciclos eleitorais dos municípios afetam os preços praticados pelos serviços de saneamento básico, para todas as especificações do modelo consideradas. No caso da interferência política no nível estadual, foram encontrados resultados estatisticamente significantes, ao nível de 10%, somente no caso do modelo com efeitos fixos. Esse resultado, é relevante uma vez que no Brasil os municípios são os responsáveis pela titularidade dos serviços de saneamento, portanto, são eles que possuem competência para concretizar a interferência na atividade regulatória. Além disso, como apresentado na Tabela 2 apenas 361 observações da amostra obtida (aproximadamente 27% do total) são reguladas por agências que atuam no nível estadual. Logo, a maioria das observações de fato estão sob a regulação de agências municipais ou intermunicipais que ficam na esfera de influência dos prefeitos dos municípios regulados.

Outro aspecto importante sobre os resultados, é que se espera que a amostra construída apresente um viés importante: apenas municípios que realizaram reajustes em pelo menos um dos anos analisados estão presentes na amostra, logo, municípios em que a interferência política seja suficientemente grande (parâmetro σ da Proposição 4 muito elevados) sequer aparecem na base. Nesse sentido, o fato de as estimações apresentarem resultados estatisticamente significativos é relevante, uma vez que o viés de seleção indicado tende a subestimar os coeficientes associados à eleições.

Como ponto adicional, chama a atenção os resultados obtidos para o efeito da taxa de cobertura de esgoto sobre a variação real das tarifas. Os coeficientes além de não significativos vão na direção oposta do predito pelo modelo. O fato de a taxa de atendimento média dos serviços de esgoto na amostra (76%) ser inferior à taxa de atendimento média de água observada para esses municípios (92%), com um desvio padrão superior da taxa de cobertura de esgoto, indica que em municípios com atendimento muito inferiores aos níveis de universalização a precificação dos serviços considera componentes que não estão

presentes na regra de precificação da Proposição 4, como o efeito do altruísmo observado na Proposição 3.2.

5 Conclusão

Neste trabalho foram estudados os efeitos de uma interferência política em agências reguladoras de saneamento, que definem além da tarifa praticada pelas firmas uma meta de expansão para a taxa de cobertura dos serviços prestados.

Para esse fim, utilizou-se um modelo estilizado em que uma agência busca maximizar o bem-estar da sociedade em dois períodos, sendo que entre eles há uma eleição. No modelo sem interferência política, demonstrou-se que o regulador permite à firma operar com uma regra de apereçamento de Ramsey, na qual o markup é grande o suficiente para que a firma realize os investimentos definidos pelo regulador. No caso em que os indivíduos possuem uma demanda linear, mostrou-se que a expansão da rede, financiada por consumidores que já estão no sistema representa uma queda na utilidade dessas pessoas em relação a um cenário sem investimento. Desse modo, é possível identificar um trade-off resultante da realização dos investimentos: a queda de utilidade dos usuários originais do sistema pode ou não ser compensada pela entrada de novos usuários. Essa conclusão indica que mesmo em um cenário sem interferência política a sociedade pode se distanciar da universalização dos serviços caso a perda de bem-estar resultante do aumento de preços seja menor que o ganho de bem-estar ocasionado pela entrada dos novos usuários.

Como uma extensão do modelo, buscando entender a heterogeneidade entre as taxas de cobertura entre municípios, foi incluído um componente de altruísmo para os usuários que já estão no sistema. Nesse caso demonstrou-se que sob algumas condições, o regulador irá estabelecer tarifas maiores para o sistema em relação ao cenário sem altruísmo.

No cenário em que o parâmetro de interferência política (σ) é estritamente positivo, modelou-se a situação como um jogo entre o regulador e as firmas, em que a estratégia das firmas consiste em uma decisão de investimento para cada tarifa oferecida pelo regulador. Demonstrou-se que no equilíbrio de Nash desse jogo, a interferência política faz com que o markup permitido à firma seja menor em relação ao cenário em que o regulador é independente. Observou-se ainda que o markup é inversamente proporcional à taxa de cobertura inicial dos serviços (dada por n_1).

Os resultados do modelo formalizam o mecanismo pelo qual a influência dos ciclos políticos sobre a atividade regulatória podem afetar a realização de investimentos em setores regulados, em especial no saneamento. As tarifas menores, resultantes da incorporação do objetivo de reeleição à função objetivo do regulador, diminuem a capacidade da firma de realizar quantidades ótimas de investimento.

A principal contribuição deste trabalho, sob o aspecto teórico é adicionar o componente de decisão associado à realização de investimentos ao problema de interferência dos

ciclos políticos sobre a decisão de preços regulados, apresentado por [Moita e Paiva \(2013\)](#). Ao mesmo tempo, estende a análise de [Evans, Levine e Trillas \(2008\)](#) para um caso em que a decisão de preços é anterior à realização de investimentos pela firma, e portanto não existe a expropriação de renda ex-post por parte do regulador.

O modelo não é capaz de explicar, no entanto, o comportamento da regra de precificação na presença de heterogeneidade entre os usuários, o que pode trazer complexidade a esse estudo. Além disso, no caso do cenário com interferência, pode-se estender a análise para o caso em que a firma interfere no processo decisório do político ao oferecer contribuições monetárias que aumentam a probabilidade de reeleição dos incumbentes, como no modelo de [Moita e Paiva \(2013\)](#).

Com base nos resultados do modelo teórico, a Seção 4.2 apresenta o teste de duas hipóteses formuladas a partir da Proposição 4. Foi construído um painel com informações a respeito dos reajustes praticados por agências reguladoras de saneamento em diversos municípios brasileiros. As informações foram obtidas a partir da leitura das resoluções normativas que aprovaram as tarifas praticadas. Nessas estimações buscou-se avaliar se em anos eleitorais a variação real das tarifas definidas pelos reguladores é negativa (o que reduz a capacidade das firmas de executarem investimentos). Os resultados para diferentes especificações do modelo econométrico indicam que há evidência estatística de que eleições municipais afetam negativamente as tarifas praticadas, em qualquer especificação do modelo utilizada.

No segundo teste, foi estimada a relação entre as taxas de cobertura e a variação real das tarifas definidas pelos reguladores. Os resultados apresentaram evidências estatísticas de que a cobertura do serviço de água, de fato, é negativamente relacionada com a variação real das tarifas praticadas. No caso da cobertura de esgoto, contudo, não foram encontradas evidências de que taxas de cobertura maiores estão negativamente associadas à evolução das tarifas. Embora esse resultado vá na direção contrária da conclusão da Proposição 4, ele pode estar associado à presença do componente de altruísmo no caso dos serviços de esgoto. Uma vez que há um número maior de pessoas fora do sistema em relação à cobertura de água, pode ser mais desejável praticar tarifas maiores visando a realização de investimentos.

Há considerações importantes sobre a base construída: espera-se que municípios com maior interferência política sequer pratiquem reajustes na tarifa e, portanto, não estejam presentes na amostra. Os resultados devem ser avaliados à luz do viés resultante da ausência desses municípios. Porém, tal viés tem o potencial de intensificar os resultados encontrados. Possíveis extensões da análise incluem a estimativa de parâmetros estruturais do modelo teórico. Além disso, o incremento de variáveis de controle associadas às estatísticas de saúde pública dos municípios podem ajudar a compreender os resultados encontrados para o coeficiente associado à cobertura de esgoto.

Referências

- ALESINA, A.; TABELLINI, G. Bureaucrats or politicians? part ii: Multiple policy tasks. *Journal of Public Economics*, Elsevier, v. 92, n. 3-4, p. 426–447, 2008.
- AMANN, E. et al. Infrastructure and its role in brazil's development process. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, Elsevier, v. 62, p. 66–73, 2016.
- ARMSTRONG, M.; SAPPINGTON, D. E. Recent developments in the theory of regulation. *Handbook of industrial organization*, Elsevier, v. 3, p. 1557–1700, 2007.
- BARON, D. P. Regulation and legislative choice. *The RAND Journal of Economics*, JSTOR, p. 467–477, 1988.
- BERNHEIM, B. D.; WHINSTON, M. D. Menu auctions, resource allocation, and economic influence. *The quarterly journal of economics*, MIT Press, v. 101, n. 1, p. 1–31, 1986.
- CAMBINI, C.; RONDI, L. Independent agencies, political interference, and firm investment: evidence from the european union. *Economic Inquiry*, Wiley Online Library, v. 55, n. 1, p. 281–304, 2017.
- EVANS, J.; LEVINE, P.; TRILLAS, F. Lobbies, delegation and the under-investment problem in regulation. *International Journal of Industrial Organization*, Elsevier, v. 26, n. 1, p. 17–40, 2008.
- GALIANI, S.; GERTLER, P.; SCHARGRODSKY, E. Water for life: The impact of the privatization of water services on child mortality. *Journal of political economy*, The University of Chicago Press, v. 113, n. 1, p. 83–120, 2005.
- LAFFONT, J.-J.; TIROLE, J. The politics of government decision-making: A theory of regulatory capture. *The quarterly journal of economics*, MIT Press, v. 106, n. 4, p. 1089–1127, 1991.
- LAFFONT, J.-J.; TIROLE, J. *A theory of incentives in procurement and regulation*. [S.l.]: MIT press, 1993.
- LEWIS, T. R.; SAPPINGTON, D. E. Oversight of long-term investment by short-lived regulators. *International Economic Review*, JSTOR, p. 579–600, 1991.
- LIM, C. S.; YURUKOGLU, A. Dynamic natural monopoly regulation: Time inconsistency, moral hazard, and political environments. *Journal of Political Economy*, University of Chicago Press Chicago, IL, v. 126, n. 1, p. 263–312, 2018.
- MARTIMORT, D. The life cycle of regulatory agencies: Dynamic capture and transaction costs. *The Review of Economic Studies*, Wiley-Blackwell, v. 66, n. 4, p. 929–947, 1999.
- MOITA, R.; PAIVA, C. Political price cycles in regulated industries: Theory and evidence. *American Economic Journal: Economic Policy*, v. 5, n. 1, p. 94–121, 2013.

- PELTZMAN, S. Toward a more general theory of regulation. *The Journal of Law and Economics*, The University of Chicago Law School, v. 19, n. 2, p. 211–240, 1976.
- SILVA, M. B. D. Independence after delegation? presidential calculus and political interference in brazilian regulatory agencies. *Brazilian Political Science Review*, Associação Brasileira de Ciência Política, v. 5, n. 2, p. 39–74, 2011.
- STIGLER, G. J. The theory of economic regulation. *The Bell journal of economics and management science*, JSTOR, p. 3–21, 1971.
- TIROLE, J. Hierarchies and bureaucracies: On the role of collusion in organizations. *JL Econ. & Org.*, HeinOnline, v. 2, p. 181, 1986.

Apêndices

.1 Caso sem interferência política

PROVA DA PROPOSIÇÃO 1:

Têm-se que o problema do regulador é dado por:

$$\max_{q, n_2} n_1 [S(q) - p(q)q] + \beta n_2 [S(q) - p(q)q]$$

s.a.

$$\pi = p(q)Q_1 - cQ_1 - r\Delta n + \beta[p(q)Q_2 - cQ_2] \geq 0$$

O Lagrangeano do problema do regulador é dado por:

$$\mathcal{L} = (n_1 + \beta n_2)[S(q) - p(q)q] + \lambda[n_1(p(q)q - cq) - r\Delta n + n_2\beta(p(q)q - cq)] \quad (1)$$

Como indicado por Baron e Myerson (1982), dado que $\frac{dS(q)}{dq} = p(q)$, temos:

CPO:

$$[q] : -(n_1 + \beta n_2) \frac{dp(q)}{dq} q + \lambda[(n_1 + \beta n_2) \left(\frac{dp(q)}{dq} q + p(q) - c \right)] = 0 \quad (2)$$

$$[n_2] : \beta(S(q) - p(q)q) - \lambda \left[r \frac{d\Delta n}{dn_2} + \beta(p(q)q - cq) \right] = 0 \quad (3)$$

$$[\lambda] : \lambda[(n_1 + \beta n_2)(p(q)q - cq) - r\Delta n] = 0 \quad (4)$$

Note que $\lambda > 0$. De fato, por contradição, suponha que $\lambda = 0$. De (2), conclui-se que:

$$-(n_1 + \beta n_2) \frac{dp(q)}{dq} q = 0 \quad (5)$$

Assim, uma vez que $\beta > 0$ e $n_2 \geq n_1 > 0$, para que (5) seja válida, devemos ter:

$$\frac{dp(q)}{dq} q = 0 \quad (6)$$

Como por hipótese temos que $\frac{dp(q)}{dq} < 0$, $\forall q > 0$, conclui-se que $q = 0$. Tomando $q = 0$ na função de bem-estar, concluímos que $W=0$.

Seja o caso em que os usuários possuem uma demanda linear, na forma $p = a - bq$. Assim, como $S(q) = \int_0^q p(s)ds$, para um $q > 0$ arbitrário, dado um n_1 e um n_2 arbitrários, concluímos que $W = (n_1 + \beta n_2)[(aq - \frac{bq^2}{2})] - (a - bq)q = bq^2 > 0$, que é maior que o bem-estar no caso em que $q = 0$ o que é uma contradição. Portanto, $\lambda > 0$.

De $\lambda > 0$ e (4) conclui-se que a restrição de participação da firma é ativa no ótimo.

Manipulando (2) e denotando a elasticidade-preço por η têm-se que :

$$(n_1 + \beta n_2) \frac{dp(q)}{dq} q = \lambda [(n_1 + \beta n_2) (\frac{dp(q)}{dq} q + p(q) - c)]$$

$$\frac{dp(q)}{dq} q = \lambda [(\frac{dp(q)}{dq} q + p(q) - c)]$$

$$\implies \frac{dp(q)}{dq} q - \lambda \frac{dp(q)}{dq} q = \lambda (p(q) - c)$$

$$\implies \frac{dp(q)}{dq} \frac{q}{p(q)} - \lambda \frac{dp(q)}{dq} \frac{q}{p(q)} = \frac{\lambda (p(q) - c)}{p(q)} \quad (\text{dividindo ambos os lados por } p(q))$$

$$\implies \frac{1}{\eta} - \frac{\lambda}{\eta} = \lambda \left[\frac{p(q) - c}{p(q)} \right] \quad (\text{tomando o inverso da elasticidade preço da demanda})$$

$$\implies \frac{\lambda - 1}{\lambda} \frac{1}{\eta} = \frac{p(q) - c}{p(q)} \quad (\text{note que } \eta < 0, \text{ assim é tomado o valor absoluto}) \quad \blacksquare$$

Com base na Proposição 1 e na formulação do problema para o caso linear, temos que o problema da firma é dado por:

$$\Pi = pQ_1 - cQ_1 - r \times \Delta n + \beta(pQ_2 - cQ_2) = 0$$

Logo:

$$\implies (p - c)q(n_1 + \beta n_2) = r \times \Delta n$$

$$\implies p = c + \frac{r \times \Delta n}{q(n_1 + \beta n_2)}$$

.2 Efeito do altruísmo

PROVA DA PROPOSIÇÃO 2

Têm-se que o problema do regulador é dado por:

$$\max_{q, n_2} n_1 [S(q) - p(q)q] + \beta n_2 [S(q) - p(q)q] - \alpha [(\bar{N} - n_1)u(q) + \beta(\bar{N} - n_2)u(q)]$$

s.a.

$$\pi = p(q)Q_1 - cQ_1 - r\Delta n + \beta[p(q)Q_2 - cQ_2] \geq 0$$

O Lagrangeano do problema do regulador é dado por:

$$\mathcal{L} = (n_1 + \beta n_2) [S(q) - p(q)q] - \alpha [(\bar{N} - n_1)u(q) + \beta(\bar{N} - n_2)u(q)] + \lambda [n_1(p(q)q - cq) - r\Delta n + n_2\beta(p(q)q - cq)] \quad (7)$$

Como indicado por Baron e Myerson (1982), dado que $\frac{dS(q)}{dq} = p(q)$, temos:

CPO:

$$[q] : -(n_1 + \beta n_2) \frac{dp(q)}{dq} q + \lambda [(n_1 + \beta n_2) (\frac{dp(q)}{dq} q + p(q) - c)] - \alpha [(\bar{N} - n_1)u'(q) + \beta(\bar{N} - n_2)u'(q)] = 0 \quad (8)$$

$$[n_2] : \beta(S(q) - p(q)q) - \alpha[-\beta(u(q))] - \lambda[r\Delta n - \beta(p(q)q - cq)] = 0 \quad (9)$$

$$[\lambda] : \lambda[(n_1 + \beta n_2)(p(q)q - cq) - r\Delta n] = 0 \quad (10)$$

Note que $\lambda > 0$. De fato, por contradição, suponha que $\lambda = 0$.

Tomando (9), temos:

$$\beta(S(q) - p(q)q) = -\alpha\beta u(q) \quad (11)$$

Note que, por hipótese, $\alpha > 0$, $\beta > 0$ e $\forall q(u(q) > 0)$. Logo, para que (11) seja válida, devemos ter $q = 0$.

No caso em que $q = 0$, temos que $S(q) - p(q)q = 0$. Novamente usando o caso em que a demanda é linear, concluímos que para todo $q' > 0$, a função objetivo é positiva. Logo, $q = 0$ não é uma solução do problema, pois $W(q') > W(0)$, o que é uma contradição com $\lambda = 0$ e $q = 0$ no ótimo. Portanto, $\lambda > 0$.

De $\lambda > 0$ e (10) conclui-se que a restrição de participação da firma é ativa no ótimo.

Manipulando (8) e denotando a elasticidade-preço por η têm-se que :

$$(n_1 + \beta n_2) \frac{dp(q)}{dq} q = \lambda[(n_1 + \beta n_2) \left(\frac{dp(q)}{dq} q + p(q) - c \right)] - \alpha u'(q) [(\bar{N} - n_1) + \beta(\bar{N} - n_2)]$$

$$\implies (n_1 + \beta n_2) \frac{dp(q)}{dq} q - \lambda(n_1 + \beta n_2) \frac{dp(q)}{dq} q = \lambda[(n_1 + \beta n_2)(p(q) - c)] - \alpha u'(q) [(\bar{N} - n_1) + \beta(\bar{N} - n_2)]$$

Dividindo os dois lados por $n_1 + \beta n_2$:

$$\implies \frac{dp(q)}{dq} q - \lambda \frac{dp(q)}{dq} q = \lambda[(p(q) - c)] - \frac{\alpha u'(q) [(\bar{N} - n_1) + \beta(\bar{N} - n_2)]}{n_1 + \beta n_2}$$

A partir de agora iremos definir $\frac{u'(q) [(\bar{N} - n_1) + \beta(\bar{N} - n_2)]}{n_1 + \beta n_2} = A$

$$\implies \frac{dp(q)}{dq} q - \lambda \frac{dp(q)}{dq} q = \lambda[(p(q) - c)] - \alpha A$$

$$\implies \frac{dp(q)}{dq} \frac{q}{p(q)} - \lambda \frac{dp(q)}{dq} \frac{q}{p(q)} = \frac{[\lambda(p(q) - c)] - \alpha A}{p(q)} \quad (\text{dividindo ambos os lados por } p(q))$$

$$\implies \frac{1}{\eta} - \frac{\lambda}{\eta} = \frac{\lambda[p(q) - c] - \alpha A}{p(q)}$$

$$\implies \frac{\lambda - 1}{\eta} = \frac{\lambda[p(q) - c] - \alpha A}{p(q)} \quad (\text{note que } \eta < 0, \text{ assim é tomado o valor absoluto}) \quad \blacksquare$$

PROVA DO COROLÁRIO 1

Retomando a regra de apreçamento do caso sem interferência e sem altruísmo temos que:

$$\frac{p(q) - c}{p(q)} = \frac{\lambda - 1}{\lambda} \frac{1}{\eta} \quad (12)$$

$$\begin{aligned}
&\implies p(q) - c = p(q) \frac{\lambda - 1}{\lambda} \frac{1}{\eta} \\
&\implies p(q) - p(q) \frac{\lambda - 1}{\lambda} \frac{1}{\eta} = c \\
&\implies p(q) \left(1 - \frac{\lambda - 1}{\lambda \eta}\right) = c \\
&\implies p(q) \left(\frac{\lambda \eta - \lambda - 1}{\lambda \eta}\right) = c \\
&\implies p(q) = c \left(\frac{\lambda \eta}{\lambda \eta - \lambda + 1}\right) \tag{13}
\end{aligned}$$

Tomando agora a regra de apreçamento da Proposição 5 temos (em que o preço será chamado de $p^A(q)$):

$$\begin{aligned}
\frac{\lambda - 1}{\eta} &= \frac{\lambda[p^A(q) - c] - \alpha A}{p^A(q)} \\
p^A(q) \frac{\lambda - 1}{\eta} &= \lambda[p^A(q) - c] - \alpha A \\
p^A(q) \left(\frac{\lambda - 1}{\eta} - \lambda\right) &= -\lambda c - \alpha A \\
p^A(q) \left(\frac{\eta \lambda - \lambda + 1}{\eta}\right) &= \lambda c + \alpha A \\
p^A(q) &= \left(\frac{\lambda \eta}{\lambda \eta - \lambda + 1}\right) c + \left(\frac{\eta}{\lambda \eta - \lambda + 1}\right) \alpha A
\end{aligned}$$

Note que, se $\eta > \frac{\lambda+1}{\lambda}$ vale: $p^A(q) = c \left(\frac{\lambda \eta}{\lambda \eta - \lambda + 1}\right) + \left(\frac{\eta}{\lambda \eta - \lambda + 1}\right) \alpha A > \left(\frac{\eta \lambda}{\eta \lambda - \lambda + 1}\right) c = p(q)$

■

Note que, $A = \frac{\alpha[(\bar{N}-n_1)u'(q)+\beta(\bar{N}-n_2)u'(q)]}{n_1+\beta n_2} > 0$ sempre que $\bar{N} > n_2 \geq n_1$, ou seja, sempre que a sociedade está fora do ponto de universalização. Logo, em qualquer situação em que existam pessoas fora do sistema existem ganhos de bem-estar que podem ser implementados pelo regulador, o que se reflete em um preço maior.

.3 Efeito da interferência política

PROVA DA PROPOSIÇÃO 3

Aplicação direta do Lema 2 de (BERNHEIM; WHINSTON, 1986).

■

PROVA DO COROLÁRIO 2

Seja (κ, q) um EN arbitrário. Seja o caso em que $\Pi(q) < 0$. Nesse caso, temos da definição do conjunto F que $\kappa \notin F$, o que é uma contradição. Logo, no equilíbrio de Nash, $\Pi(q) \geq 0$.

Seja agora o caso em que $\Pi(q) > 0$. Como o regulador tem informação perfeita sobre a firma ele pode adotar $q' > q$, tal que $\Pi(q') = \Pi(q)/2 > 0$, em que $\Pi(q') = \pi(q') - \kappa'(q')$. Isso é possível pois nesse caso $\kappa' \in F$. Note ainda que $W(q') > W(q)$ pois $\frac{dW(q)}{dq} > 0, \forall q \in Q$. Mas temos então uma contradição com o fato de que (κ, q) é um equilíbrio de Nash.

Como (κ, q) foi tomado arbitrário temos que em todo equilíbrio de Nash, $\Pi(q) = 0$

■

PROVA DA PROPOSIÇÃO 4

Retomando a equação (3.16), temos que:

$$\begin{aligned} \implies \frac{d\kappa(q)}{dq} \times r &= [n_1 + \beta(n_1 + s(q))]\left(\frac{dp}{dq}q + p - c\right) + \beta\frac{d\kappa(q)}{dq}[p - c]q \\ \implies \frac{d\kappa(q)}{dq}[r - \beta q[p - c]] &= [n_1 + \beta(n_1 + \kappa(q))]\left(\frac{dp}{dq}q + p - c\right) \\ \implies \frac{\frac{d\kappa(q)}{dq}[r - \beta q[p - c]]}{[n_1 + \beta(n_1 + \kappa(q))]} &= \left(\frac{dp}{dq}q + p - c\right) \end{aligned}$$

Obtemos assim a equação (3.17):

$$\frac{dp}{dq}q = \frac{\frac{d\kappa(q)}{dq}[r - \beta q[p - c]]}{[n_1 + \beta(n_1 + \kappa(q))]} - p + c$$

Usando agora a condição (2) da Proposição (4), temos que:

$$[n_1 + \beta(n_1 + \kappa(q))]\left(-\frac{dp}{dq}q\right) + \beta\frac{d\kappa(q)}{dq}[S(q) - pq] + \sigma\frac{dR(q)}{dq} = 0 \quad (14)$$

Usando (3.17) em (3.18) obtemos que:

$$\begin{aligned} (n_1 + \beta(n_1 + \kappa(q))) \left[\frac{\beta(p - c)q - r}{n_1 + \beta(n_1 + \kappa(q))} \frac{d\kappa(q)}{dq} + p - c \right] + \beta\frac{d\kappa(q)}{dq}[S(q) - pq] + \sigma\frac{dR(q)}{dq} &= 0 \\ \implies (p - c) \left[\beta q \frac{d\kappa(q)}{dq} + [n_1 + \beta(n_1 + \kappa(q))] \right] &= \beta\frac{d\kappa(q)}{dq}[pq - S(q)] - \sigma\frac{dR(q)}{dq} + r\frac{d\kappa(q)}{dq} \\ \implies p \left[(\beta q) \frac{d\kappa(q)}{dq} + [n_1 + \beta(n_1 + \kappa(q))] \right] & \\ = c \left[(\beta q) \frac{d\kappa(q)}{dq} + [n_1 + \beta(n_1 + \kappa(q))] \right] + \beta\frac{d\kappa(q)}{dq}[pq - S(q)] - \sigma\frac{dR(q)}{dq} + r\frac{d\kappa(q)}{dq} & \\ \implies p[n_1 + \beta(n_1 + \kappa(q))] = c \left[(\beta q) \frac{d\kappa(q)}{dq} + [n_1 + \beta(n_1 + \kappa(q))] \right] - \beta\frac{d\kappa(q)}{dq}S(q) - \sigma\frac{dR(q)}{dq} + r\frac{d\kappa(q)}{dq} & \\ \implies p = c \left[1 + \frac{\beta q}{n_1 + \beta(n_1 + \kappa(q))} \frac{d\kappa}{dq} \right] - \beta\frac{d\kappa(q)}{dq} \frac{S(q)}{n_1 + \beta(n_1 + \kappa(q))} - \frac{\sigma}{n_1 + \beta(n_1 + \kappa(q))} \frac{dR(q)}{dq} + \frac{r}{n_1 + \beta(n_1 + \kappa(q))} \frac{d\kappa(q)}{dq} & \\ \implies p = c + \frac{\beta cq}{n_1 + \beta(n_1 + \kappa(q))} \frac{d\kappa}{dq} + \frac{1}{n_1 + \beta(n_1 + \kappa(q))} \left[r\frac{d\kappa(q)}{dq} - \beta\frac{d\kappa(q)}{dq}S(q) - \sigma\frac{dR(q)}{dq} \right] & \\ \implies p = c + \frac{1}{n_1 + \beta(n_1 + \kappa(q))} \left[\frac{d\kappa(q)}{dq} [r + \beta cq - \beta S(q)] - \sigma\frac{dR(q)}{dq} \right] & \quad (15) \end{aligned}$$

■