

Engenharia Hidráulica e Sanitária



Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

Engenharia Hidráulica e Sanitária



Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Karine de Lima
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobom – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E57	Engenharia hidráulica e sanitária [recurso eletrônico] / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-895-3 DOI 10.22533/at.ed.953192312 1. Engenharia. 2. Engenharia sanitária I. Silva, Helenton Carlos da. CDD 628.362
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Engenharia Hidráulica e Sanitária*” publicada pela Atena Editora apresenta, em seus 18 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da engenharia sanitária e hidráulica brasileira, destacando-se a área ambiental.

Neste contexto, o diagnóstico ambiental pode ser uma importante ferramenta no controle e preservação do meio ambiente, sendo uma caracterização da qualidade ambiental da área estudada, fornecendo informações para identificar e avaliar impactos nos meios físico, biológico e socioeconômico.

É importante que, para que sejam sustentáveis, as áreas urbanas necessitem manter um equilíbrio entre as atividades econômicas, crescimento populacional, infraestrutura e serviços, poluição, desperdício, barulho, entre outros; de modo que o sistema urbano e suas dinâmicas se desenvolvam em harmonia, limitando internamente, tanto quanto possível, os impactos negativos sobre o ambiente natural.

Nesta linha, o saneamento básico pode ser compreendido como um componente necessário para promoção da saúde, principalmente para as populações em condição de vulnerabilidade social, tal qual em bairros populares e periféricos do meio urbano ou comunidades tradicionais do campo brasileiro.

Em razão do crescimento de áreas urbanas, houve um aumento excessivo na geração de resíduos, gerando uma série de problemas de ordem ambiental, econômica e social.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos relacionados à engenharia hidráulica e sanitária brasileira, compreendendo as questões acerca do meio ambiente, como a gestão dos resíduos sólidos gerados, formas de tratamento da água, bem como a análise de políticas de desenvolvimento visando à preocupação com as questões ambientais. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Helenton Carlos da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
MEDIDA PROVISÓRIA NO 868/2018: TENTATIVA DE DESCONSTRUÇÃO DA POLÍTICA PÚBLICA DE SANEAMENTO BÁSICO VIGENTE NO BRASIL	
Luiz Roberto Santos Moraes Patrícia Campos Borja	
DOI 10.22533/at.ed.9531923121	
CAPÍTULO 2	14
TECNOLOGIA APROPRIADA SOB A ÓTICA DA LEI 11.445/2007. UMA APLICAÇÃO NA COMUNIDADE RURAL SERRA DO BRAGA I – PB	
Elissandra Cheu Pereira do Nascimento Katharine Taveira de Brito Medeiros Bruno de Medeiros Souza Aluisio José Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.9531923122	
CAPÍTULO 3	27
POLÍTICA TARIFÁRIA E DESEMPENHO ECONÔMICO DAS EMPRESAS DE SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL: ESTIMATIVAS DOS IMPACTOS REGULATÓRIOS – 1995-2016	
Cristiano Ponzoni Ghinis Adelar Fochezatto	
DOI 10.22533/at.ed.9531923123	
CAPÍTULO 4	41
IMPORTÂNCIA DA COMPATIBILIZAÇÃO ENTRE OS TIPOS DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇO PÚBLICO DE SANEAMENTO RURAL, A MATRIZ TECNOLÓGICA E O MODO DE VIDA CAMPONÊS	
Tássio Gabriel Ribeiro Lopes Luiz Roberto Santos Moraes	
DOI 10.22533/at.ed.9531923124	
CAPÍTULO 5	57
CONTRIBUIÇÕES PARA DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MANHUAÇU	
Gabriel Figueiredo Pantuzza Silva Juliana Leal Henriques Hubert Mathias Peter Roeser	
DOI 10.22533/at.ed.9531923125	
CAPÍTULO 6	69
DEMONSTRAÇÃO DO PROCESSO DE CÁLCULO DE VAZÃO DE ÁGUA E DIMENSIONAMENTO DE BOMBA CENTRÍFUGA PARA OPERAÇÃO DE TORRES DE RESFRIAMENTO	
Wictor Gomes de Oliveira Lucas Rodrigues Oliveira Marcos Cláudio Gondim Lucas de Sousa Camelo Daniel Gerard Araújo Pinheiro Ferdinando Cícero Pontes de Queiroz João Paulo Correia Teixeira Stepherson Lopes Alcântara	
DOI 10.22533/at.ed.9531923126	

CAPÍTULO 7	79
DIAGNÓSTICO DA BALNEABILIDADE NAS PRAIAS DE ALAGOAS ENTRE O ANO DE 2015 E 2018	
Thomás Correia Lins	
Camila Acioli Marinho	
Joabe Gomes de Melo	
DOI 10.22533/at.ed.9531923127	
CAPÍTULO 8	93
POTABILIDADE DA ÁGUA: A PERCEPÇÃO DO MORADOR EM VITÓRIA	
Cibele Esmeralda Biondi Ferreira	
Fátima Maria Silva	
DOI 10.22533/at.ed.9531923128	
CAPÍTULO 9	105
PROPOSTA DE GESTÃO DE RISCO APLICÁVEL ÀS ETAPAS DE COAGULAÇÃO E FLOCULAÇÃO DO PROCESSO DE TRATAMENTO DE ÁGUA CONVENCIONAL – INSTRUMENTO DE IDENTIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO E RESPOSTAS AOS RISCOS	
Neusa Isabel Gomes dos Santos	
Arlindo Soares Räder	
Efraim Martins Araújo	
Elisabeth Ibi Frimm Krieger	
DOI 10.22533/at.ed.9531923129	
CAPÍTULO 10	119
OTIMIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE COAGULAÇÃO E FLOCULAÇÃO DE ÁGUA BRUTA COM BAIXA TURBIDEZ UTILIZANDO TANINO E PAC	
Neusa Isabel Gomes dos Santos	
Arlindo Soares Räder	
DOI 10.22533/at.ed.95319231210	
CAPÍTULO 11	131
PERMEABILIDADE AO AR E A ÁGUA DE MISTURAS DE SOLO E COMPOSTO ORGÂNICO PARA CAMADAS DE COBERTURA OXIDATIVAS	
Alice Jadneiza Guilherme de Albuquerque Almeida	
Bruna Silveira Lira	
Guilherme José Correia Gomes	
Antônio Italcly de Oliveira Júnior	
Camila de Melo Tavares	
Maria Odete Holanda Mariano	
José Fernando Thomé Jucá	
DOI 10.22533/at.ed.95319231211	
CAPÍTULO 12	139
REMOÇÃO E CORRELAÇÃO DE MICROALGAS E SÓLIDOS EM SUSPENSOS DE EFLUENTES DE LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO UTILIZANDO BIOFILTRO	
Moisés Andrade de Farias Queiroz	
Jonatan Onis Pessoa	
Alex Pinheiro Feitosa	
Eduardo Cristiano Vieira Gurgel	
Layane Priscila de Azevedo Silva	
DOI 10.22533/at.ed.95319231212	

CAPÍTULO 13	147
MONITORAMENTO DO DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE <i>RHIZOPHORA MANGLE</i> L. EM VIVEIRO DE CRIAÇÃO NA LAGOA RODRIGO DE FREITAS, RIO DE JANEIRO – RJ	
Carlos Augusto Kinder	
Marcia Sena da Silva	
Anderson de Carvalho Borges	
Ricardo Finotti	
DOI 10.22533/at.ed.95319231213	
CAPÍTULO 14	160
GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE UMA INDÚSTRIA GRÁFICA COM ENFOQUE EM PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L): ESTUDO DE CASO NO ESPIRITO SANTO	
Paulo Vitor Reis Kaminice	
Gilson Silva Filho	
Rosane Hein de Campos	
Edison Thaddeu Pacheco	
DOI 10.22533/at.ed.95319231214	
CAPÍTULO 15	170
PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA PROYECCIÓN A LO APLICABLE	
Jessica Cecilia Chocho	
DOI 10.22533/at.ed.95319231215	
CAPÍTULO 16	177
POSSIBILIDADES NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM CONDOMÍNIO VERTICAL	
Manoel Thiago Nogueira da Silva Dantas	
Monica Maria Pereira da Silva	
Valderi Duarte Leite	
DOI 10.22533/at.ed.95319231216	
CAPÍTULO 17	190
COMPORTAMENTO DE EMPREENDEDORES DA FEIRA DOS GOIANOS QUANTO AO DESCARTE DE EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA	
Graziela Ferreira Guarda	
Luiz Fernando Whitaker Kitajima	
Beatriz Rodrigues de Barcelos	
DOI 10.22533/at.ed.95319231217	
CAPÍTULO 18	200
MULTI-CRITERIA DECISION ANALYSIS (MCDA) FOR DAM'S RISK CLASSIFICATION	
Julierme Siriano da Silva	
Fernan Enrique Vergara Figueroa	
Rui da Silva Andrade	
Roberta Mara de Oliveira	
Bárbara Suelma Souza Costa	
Fabiano Fagundes	
DOI 10.22533/at.ed.95319231218	
SOBRE O ORGANIZADOR	217
ÍNDICE REMISSIVO	218

POLÍTICA TARIFÁRIA E DESEMPENHO ECONÔMICO DAS EMPRESAS DE SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL: ESTIMATIVAS DOS IMPACTOS REGULATÓRIOS – 1995-2016

Cristiano Ponzoni Ghinis

Mestre em Economia do Desenvolvimento.
Economista do DMAE/PMPA. E-mail: cristianop.
ghinis@dmae.prefpoa.com.br

Endereço: Rua Augusto Attílio Giordani, n. 87 –
São Sebastião - Porto Alegre – Rio Grande do Sul
- CEP: 91060-240 - País - Tel: +55 (51) 3289-9736
- e-mail: cristianop.ghinis@dmae.prefpoa.com.br

Adelar Fochezatto

Doutor em Economia. Professor Titular da
PUCRS. Pesquisador do CNPq. E-mail: adelar@
puhrs.br

RESUMO: Este trabalho busca analisar a hipótese de que a Lei 11.445/07 tem pressionado as empresas de saneamento básico no Brasil para a queda das tarifas médias praticadas nos últimos anos, exigindo cada vez mais ganhos de eficiência no processo de produção do setor. Para tanto, são utilizados dois métodos de mensuração da significância estatística nesta relação: a inclusão de uma variável dummy (binária) a partir de ano de 2008; e o teste de Chow, que busca testar as evidências de quebra estrutural no comportamento das variáveis. Os resultados indicam que há uma quebra no período posterior a criação da referida Lei. E os avanços regulatórios podem estar contribuindo para a queda das tarifas médias praticadas. Porém, observa-se também a piora dos

indicadores financeiros das prestadoras.

PALAVRAS-CHAVE: Regulação, Política Tarifária e Desempenho Econômico do Setor de Saneamento Básico

ABSTRACT: This paper seeks to analyze the hypothesis that Law 11,445 /07 has put pressure on basic sanitation companies in Brazil for the reduction in average tariffs practiced in recent years, increasingly demanding efficiency gains in the sector's production process. Therefore, two methods of measuring statistical significance are used in this relationship: the inclusion of a dummy variable (binary) from 2008; and the Chow test, which seeks to test the evidence of structural breakdown in the behavior of variables. The results indicate that there is a break in the period after the creation of the referred Law. And the regulatory advances may be contributing to the fall of the average tariffs practiced. However, there is also a worsening of the financial indicators of the providers.

KEYWORDS: Regulation, Tariff Policy and Economic Performance of the Basic Sanitation Sector

INTRODUÇÃO

Os serviços de saneamento básico, em geral, apresentam funções de custo que apontam para a existência de monopólios

naturais em alguma etapa da cadeia produtiva. Uma atividade é caracterizada como monopólio natural quando a produção concentrada de um determinado bem ou serviço por uma única empresa tende a minimizar o seu custo. E a atuação de mais de uma empresa no mercado torna-se pouco atrativa, uma vez que os custos médios são superiores aos do monopólio devido à perda de economias de escala, tornando-se mais eficiente uma única empresa suprir a demanda de mercado, inclusive sob a ótica do consumidor, desde que os preços dele cobrados reflitam tais ganhos (ARAÚJO e OLIVEIRA, 2005; ALBUQUERQUE e MAIA, 2008).

Dado o caráter monopolista dos serviços, o marco regulatório sobre o saneamento no Brasil tem avançado significativamente, principalmente nas duas últimas décadas. Em 1997, a Lei nº 9.433 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), determinando que a cobrança pelo uso de recursos hídricos tem por objetivos o reconhecimento da água como um bem econômico, dando ao usuário uma indicação de seu real valor, a racionalização do uso da água e o financiamento dos programas e intervenções previstos nos planos de recursos hídricos (Artigo 19).

Em 05 de janeiro de 2007, foi criada no Brasil a Lei de Saneamento Básico Federal (LSB) nº 11.445, que intensificou a regulação do setor estabelecendo as diretrizes nacionais para o saneamento básico, além do Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que a regulamenta. Nesta Lei, no que se refere aos aspectos econômicos e sociais na prestação dos serviços do setor, fica estabelecido que a instituição das tarifas, preços públicos e taxas para os serviços de saneamento básico deverá observar, dentre diversas outras diretrizes: os recursos necessários para realização dos investimentos, visando o cumprimento das metas e objetivos do planejamento dos serviços; a inibição do desperdício de recursos hídricos; a recuperação dos custos incorridos na prestação dos serviços, em regime de eficiência; e a remuneração adequada do capital investido pelas prestadoras.

Destarte, ao mesmo tempo em que o marco regulatório destaca a cobrança como instrumento da viabilidade econômica dos investimentos necessários para a universalização dos serviços, além da finalidade específica de inibir o consumo supérfluo, fica estabelecido que apenas os custos incorridos em regime de eficiência podem ser repassados aos usuários. Ou seja, além das necessidades internas de otimização dos processos de produção do setor, passa a ser instituída uma imposição legal externa às organizações, de modo que todo o custo gerado acima de um determinado nível de eficiência deverá ser absorvido pelas mesmas, sem repasse às tarifas cobradas aos clientes.

Assim, a Lei acaba por estabelecer uma regulação com os denominados mecanismos de Price Cap, nos quais se impõe um teto para as tarifas cobradas, estabelecido como forma de restrição legal às empresas para a busca constante de ganhos de eficiência (MADEIRA, 2010).

Este trabalho busca analisar a hipótese de que a LSB tem pressionado, desta forma, as empresas de saneamento básico no Brasil para a queda das tarifas médias

praticadas no setor nos últimos anos, principalmente a partir de 2008. E que o marco regulatório pode estar influenciado cada vez mais pela busca de ganhos de eficiência no processo de produção do setor, sem os quais pode estar havendo uma queda significativa do desempenho econômico das prestadoras. Para tanto, além desta primeira seção, na segunda analisa-se a contextualização da política tarifária no marco regulatório nacional. Observa-se o comportamento de alguns indicadores econômicos na terceira Seção. Nas duas Seções seguintes, apresenta-se a metodologia e os resultados do modelo estimado. E, por fim, são realizadas algumas considerações finais dos resultados.

Contextualização legal da política tarifária do setor no Brasil

O marco regulatório do saneamento básico no Brasil tem avançado substancialmente, dentre diversos outros aspectos, nas diretrizes da política de preços das prestadoras.

Em 1997, a Lei nº 9.433, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), determinou, no seu Artigo 19, que a cobrança pelo uso de recursos hídricos tem por objetivos: reconhecer a água como um bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor, estimular a racionalização do uso da água e obter recursos financeiros para os programas previstos nos planos de recursos hídricos.

Seguindo tal tendência, em 05 de janeiro de 2007, a regulamentação da cobrança pelos serviços foi aprofundada, pois foi criada no Brasil a Lei de Saneamento Básico Federal (LSB) nº 11.445, que estabeleceu as diretrizes nacionais para o saneamento básico, além do Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que a regulamenta. No Artigo 3 deste Decreto, fica estabelecido que, dentre os diversos princípios que norteiam a política de preços do setor, esta deve contemplar a necessidade da universalização do acesso da população aos serviços (Inciso I) e a sustentabilidade econômica das empresas (Inciso VII). Neste aspecto, a regulação visa definir tarifas, e outros preços públicos, que assegurem tanto o equilíbrio econômico-financeiro, quanto a modicidade tarifária das prestadoras (Artigo 27, Inciso IV).

O Artigo 39 da referida lei estabelece, também, que são condições da própria validade dos contratos de concessão dos serviços que tenham por objeto o saneamento básico, dentre outras: a existência de estudo comprovando a viabilidade técnica e econômico-financeira da prestação universal e integral dos serviços, nos termos do respectivo plano de saneamento básico (Inciso II); e a demonstração das condições de sustentabilidade e equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços, em regime de eficiência (Inciso V).

Tal condição é reforçada no Artigo 45, segundo o qual, os serviços públicos de saneamento básico terão sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração que permita a recuperação dos custos dos serviços prestados, em regime de eficiência. E a cobrança pelo abastecimento de

água e de esgotamento sanitário deve ser, preferencialmente, na forma de tarifas e outros preços públicos, as quais poderão ser estabelecidas para cada um dos serviços ou para ambos conjuntamente (Inciso I).

Ainda, conforme o Artigo 46, a instituição de preços públicos para o setor deverá observar a geração dos recursos necessários para a realização dos investimentos, visando o cumprimento das metas e objetivos do planejamento do setor.

Em síntese, todos estes aspectos legais definem que: de um lado, a prestação dos serviços públicos de saneamento básico deve ser universal; e, de outro, os serviços do setor devem ter sustentabilidade econômico-financeira. Tal equilíbrio, no entanto, não pode ser atingido com a transmissão tarifária aos usuários dos custos provenientes de ineficiências no processo de produção. Destarte, a Lei estabelece mecanismos do chamado Price Cap, nos quais os custos em regime de ineficiência devem ser absorvidos pelas empresas do setor. E estas são pressionadas, cada vez mais, pela busca de ganhos de produtividade e eficiência na cadeia produtiva, mesmo sendo um monopólio natural (MADEIRA, 2010). Porém, conforme Araújo e Bertussi (2018), de forma geral, a situação econômico-financeira das empresas de saneamento parece não estar de acordo com o princípio da eficiência e da sustentabilidade econômica previsto na Lei no 11.445/2007.

Indicadores de desempenho econômico das prestadoras no Brasil

Embora haja o respaldo legal e, na verdade, a própria exigência da sustentabilidade econômico-financeira dos serviços, o setor de saneamento básico no Brasil tem registrado piora de indicadores de desempenho financeiro nas últimas décadas, segundo informações do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). De fato, conforme Silveira (et al, 2009), os dados do SNIS evidenciaram que a situação financeira de diversas empresas de saneamento básico no País piorou.

O Gráfico 1 abaixo demonstra a evolução das médias do índice de suficiência de caixa e do indicador de desempenho financeiro das empresas do setor ao longo do período 1995-2017, na média nacional. O primeiro é dado pela relação entre a arrecadação total e a despesa total dos serviços. Quando o indicador é maior do que 100%, isto significa que, em média, as prestadoras têm um nível de arrecadação mais do que suficiente para a cobertura da totalidade das despesas, tendo fluxos de caixa positivos. Quando igual a 100%, as receitas cobrem exatamente as despesas. E o inverso ocorre quando o índice é menor do que 100%, sendo que as empresas, em média, estão acumulando fluxos de caixa negativos, e estas podem estar financiando estes resultados com a captação de recursos de terceiros, aumentando o grau de endividamento.

O segundo indicador é análogo ao primeiro, mas considera apenas a receita operacional direta, ou seja, provenientes diretamente dos serviços de água e esgoto, mensurando o grau de esforço para a geração de receita com os mesmos.

A interpretação deste também é similar, porém em termos da arrecadação gerada pelos serviços. Demonstra-se, também, a evolução da tarifa média praticada no setor no Brasil, a preços constantes de 2017, considerando o IPCA (Índice de Preços ao Consumidor Amplo – IBGE) e, por conseguinte, refletindo as variações reais da política de preços ao longo do período em estudo. Além disso, como variável de controle conjuntural macroeconômica, o gráfico considera também a evolução real do Produto Interno Bruto (PIB) do País no mesmo período, deflacionado igualmente pelo IPCA.

Quanto aos indicadores econômico-financeiros, nota-se que estes permaneceram estáveis ao longo dos anos 1995-2007, estabelecendo-se, inclusive, acima do patamar de 100%. Neste período, o Indicador de Desempenho Financeiro e o Índice de Suficiência de Caixa mostraram um suave decrescimento anual de -0,17% e -0,45%, respectivamente, porém, no último ano, ainda permaneceram acima dos 100%. Contudo, a partir de então, é evidente a queda de desempenho das empresas, tanto em relação à arrecadação total quanto à receita operacional, frente às despesas totais com os serviços. Mais precisamente, no período 2008-2017, a queda dos indicadores acima referenciados se intensificou para -3,11 e -2,57% ao ano.

Ao mesmo tempo, verifica-se tendência semelhante no que diz respeito à tarifa média praticada do setor, a qual, em termos reais, apresentou certa estabilidade e até crescimento no ano de 2006. Porém, a partir de 2008, o comportamento real dos preços se inverteu, e estes seguiram a mesma tendência de queda. Especificamente, até então, o crescimento anual médio real das tarifas praticadas foi de 1,33%. Já, nos anos seguintes até 2017, tais taxas caíram para uma média anual de -2,24%¹.

Ademais, observa-se que, em parte, estes indicadores acabam por seguir a tendência nacional de estagnação econômica e, principalmente nos últimos anos, de queda real do Produto Interno Bruto (PIB) do País (Gráfico 1). Contudo, verifica-se também que, para as tarifas médias praticadas e os índices de comportamento financeiro do setor, tal queda foi mais acentuada, em particular entre os anos 2010 e 2017.

Justamente, foi neste período que o marco legal do setor foi intensificado pela Lei Federal 11.445/07, além do Decreto nº 7.217/10, que a regulamenta. Este contexto, como supracitado, caracterizou-se pela imposição legal de restrições ao abuso de poder de mercado, maior transparência na cobrança e no monitoramento dos custos dos serviços, além do estímulo à adoção de mecanismos de aumento da eficiência operacional e da alocação de recursos nos processos de produção das organizações.

Estes fatores podem explicar o comportamento de queda das tarifas praticadas no saneamento básico na maior parte do período após a regulamentação da lei. E podem estar indicando, também, que, em grande parte, o desempenho econômico

1 É importante frisar que, para todas as médias nacionais dos indicadores aqui utilizados, calculou-se a média ponderada pelo número de economias com abastecimento de água, de modo que, nas tarifas médias apresentadas, por exemplo, considera-se os diferentes pesos em função da escala das localidades. Caso contrário, a simples média aritmética daria a mesma importância para todas as cidades, sejam grandes ou menores, distorcendo os resultados gerais.

das prestadoras esteve relacionado com os níveis de cobrança pelos serviços, e não em função de ganhos de eficiência nos seus processos internos de produção. Isto é, estas variáveis levam a crer que, no Brasil, mesmo que passada mais de uma década da sua formulação, as empresas de saneamento ainda não conseguiram se adaptar a um arcabouço legal mais rígido, no qual as mesmas não podem repassar aos usuários dos serviços os seus custos provenientes da ineficiência na produção. E, com a pressão para a tendência de redução dos níveis de preços, o desempenho econômico tem sido significativamente prejudicado².

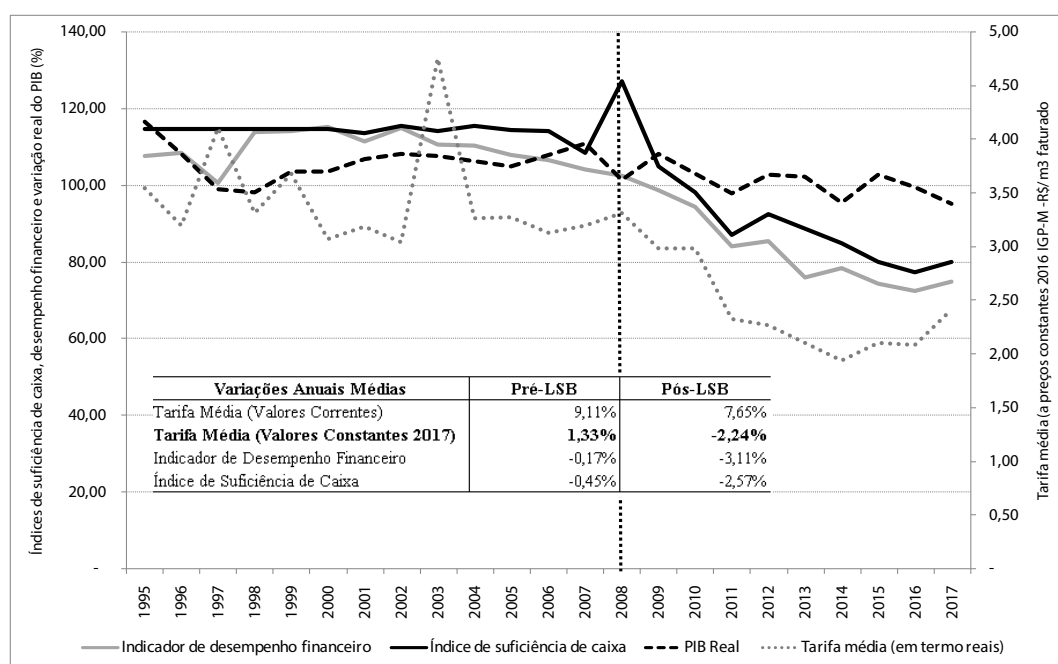


Gráfico 1 - Índice de suficiência de caixa, desempenho financeiro, variação real do PIB e tarifa média das empresas de saneamento básico no Brasil - 1995-2017

Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)

Disponível em: <http://www.snis.gov.br/aplicacao-web-serie-historica>

Acesso em: 01/03/2019

Como se observa no Gráfico 2, as prestadoras de saneamento básico no Brasil têm apresentado dificuldades de ganhos de eficiência e redução dos custos. Os índices de perdas na distribuição têm registrado, ao longo do período em estudo, relativa melhora de desempenho, principalmente entre os anos 1998-2008. Porém, permaneceram estáveis a partir de então, no período em que as tarifas médias praticadas das prestadoras no Brasil sofreram sucessivas quedas (Gráfico1). Em contraste, no que tange às perdas de faturamento, a tendência do indicador é mais preocupante, pois se manteve estável ao longo de todo o período, inclusive, com suave

² Cabe destacar que, conforme informações do SNIS, esta tendência tem ocorrido independentemente da natureza jurídica das prestadoras. Mais precisamente, houveram maiores quedas no indicador de desempenho financeiro tanto na administração pública direta, quanto nas empresas privadas, com variações de - 21,7% e -14,3%, respectivamente. E os melhores desempenhos neste período foram observados apenas nas autarquias e nas sociedades de economia mista, com variações positivas de 2,27% e 4,24%.

crescimento nos últimos anos.

Por conseguinte, observa-se que, em média, as despesas de exploração dos serviços de saneamento básico por metro cúbico faturado, apesar de leves flutuações, também permaneceram praticamente constantes ao longo do tempo, com suave crescimento, em termos reais. Tal indicador se refere aos custos operacionais dos serviços, contemplando os custos de pessoal próprio, energia elétrica, produtos químicos utilizados no tratamento, serviços de terceiros, despesas fiscais e tributárias, dentre outras. Em grande medida, deste modo, ele é composto por custos variáveis, isto é, que tendem a variar de acordo com alterações nos níveis de produção. Nota-se, portanto, que os custos médios variáveis de produção, grosso modo, têm apresentado certa rigidez real ao longo das últimas décadas. E, mesmo com os avanços legais, as empresas do setor têm apresentado sérias dificuldades de ganhos de eficiência operacional, mantendo-se dependentes da política de preços.

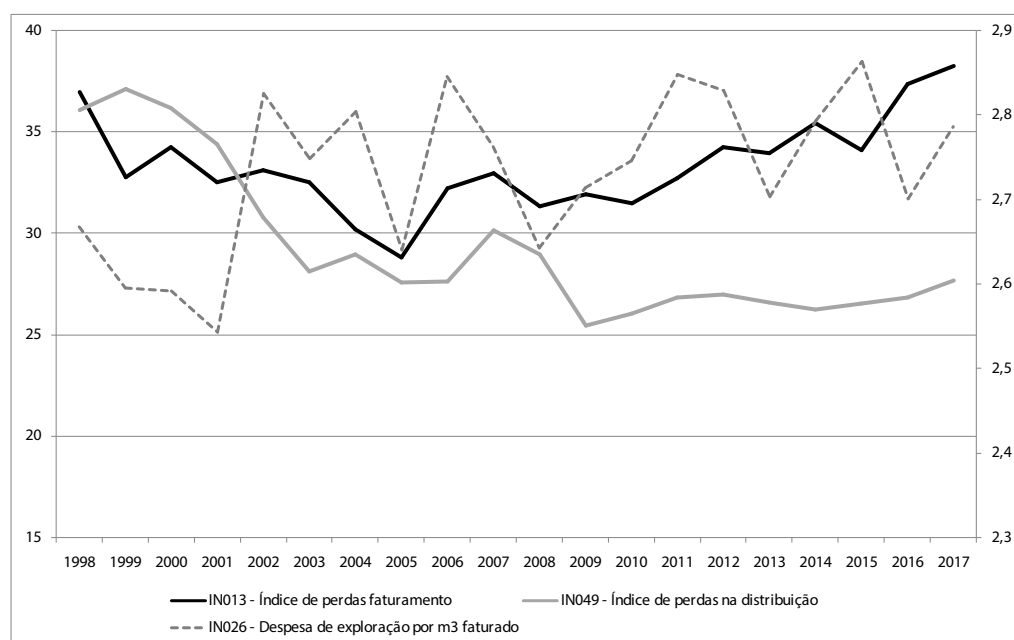


Gráfico 2 - Índice de perdas na distribuição e faturamento e despesa média de exploração (a preços constantes de 2016 - IPCA) - 1998-2017

Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)

Disponível em: <http://www.snis.gov.br/aplicacao-web-serie-historica>

Acesso em: 01/03/2019

METODOLOGIA

Para testar a hipótese de que a LSB pode estar influenciando a condução da política tarifária do setor, a qual, sem os ganhos de eficiência necessários por parte das prestadoras, tem contribuído para a piora dos indicadores de desempenho do setor, utiliza-se um modelo de séries temporais, cujos parâmetros são estimados pelo método de mínimos quadrados ordinários (MQO). Tal técnica busca o melhor ajuste para um conjunto de dados tentando minimizar a soma dos quadrados das diferenças

entre os valores estimados e os dados observados (HILL, GRIFFITHS E JUDGE, 1999).

Assim, são considerados dados do SNIS para o Brasil, em todo o período com informações disponíveis, a saber, os anos entre 1995 a 2017, totalizando para cada variável 23 observações.

Com esta amostra, aplica-se a especificação funcional a partir de uma função para a condição de determinação dos lucros, os quais dependem, fundamentalmente, das variáveis de quantidade, preço dos produtos e custos unitários dos fatores de produção (PINDYCK e RUBINFELD, 1999).

Ademais, para capturar os possíveis efeitos da regulação sobre as tarifas dos serviços e, por consequência, sobre o desempenho econômico das prestadoras, adiciona-se uma variável dummy binária ao modelo, que assume valor unitário a partir do ano de 2008. E, também, é realizado o teste de Chow para verificar se, efetivamente, há uma quebra estrutural de tendência do indicador analisado.

Nesta especificação funcional, o modelo pode ser linearizado a partir do logaritmo neperiano (natural) das variáveis, sendo que os resultados, desta forma, podem ser interpretados como elasticidades da variável dependente em relação às variáveis explicativas, conforme o modelo abaixo:

$$\text{Ln}(\text{Idft}) = C + \beta_1 \text{Ln}(\text{Cet}) + \beta_2 \text{Ln}(\text{Dext}) + \beta_3 \text{Ln}(\text{Tmt}) + \beta_4 \text{Ln}(\text{D2008Idft}) \quad (1)$$

Onde:

Idf = Indicador de desempenho financeiro ;

C = Intercepto estimado para o modelo;

Ce = Consumo médio por economia;

Dex = Despesas médias de exploração por metro cúbico faturado dos serviços;

Tm = Tarifa média praticada dos serviços (R\$/m³ faturado);

D2008Idf = variável dummy que assume valor 1 a partir do ano de 2008;

“t” = notação que indica que a variável está sendo observada no ano “t”.

Ln = notação que indica o logaritmo natural das variáveis.

RESULTADOS

Dummy temporal

A Tabela 1 abaixo mostra os resultados do modelo estimado. O resultado do R-quadrado ajustado indica que, cerca de 82,3% da variabilidade do indicador de desempenho financeiro no tempo pode ser explicada por variações conjuntas das variáveis utilizadas, o que representa, empiricamente, um poder explicativo alto do modelo especificado. A estatística F indica a significância conjunta das variáveis. A estatística de Durbin-Watson fica próxima de 2, o que indica a inexistência de autocorrelação dos resíduos.

Dentre as principais conclusões, pode-se observar que, para a amostra aqui

utilizada, as únicas variáveis significativas, ao nível de 5% de significância, foram às relacionadas ao comportamento das tarifas, quais sejam, “Tm” e “D2008ldf”³. Tais resultados podem estar comprovando a maior dependência do desempenho econômico das prestadoras em relação à política de preços no período, quando comparada aos ganhos de eficiência e redução de custos no processo produtivo. Especificamente, no caso de “Tm”, conforme a direção esperada nesta relação, a cada 1% de aumento na tarifa média praticada, esteve associada uma melhora no indicador de desempenho financeiro “ldf” em 0,26%, considerando tudo o mais constante (*coeteris paribus*).

Variáveis	Coeficiente	Erro Padrão	Razão-t	P-valor	
const	3,4730	0,6889	5,0417	0,0001	***
lnCe	0,2772	0,1994	1,3899	0,1815	
lnDex	-0,1425	0,2563	-0,5559	0,5851	
lnTm	0,2654	0,1227	2,1624	0,0443	**
D2008ldf	-0,1681	0,0575	-2,9232	0,0091	***
R-quadrado	0,8551		R-quadrado ajustado	0,8229	
F(2, 19)	26,5692		P-valor(F)	0,0000	

Tabela 1 – Resultados do modelo estimado a partir do método de mínimos quadrados ordinários: Variável dependente = Lnldf

Fonte dos dados brutos: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)

Disponível em: <http://www.snis.gov.br/aplicacao-web-serie-historica>

Acesso em: 01/03/2019

Nota: Após a data de entrega do resumo expandido à Assemae, foram publicados os dados do SNIS de 2017 e, assim, foram atualizados os dados para o modelo, o qual sofreu sensíveis alterações nos parâmetros, porém não no sentido das relações.

Entretanto, a partir de 2008, o coeficiente estimado para a variável *dummy* leva a inferir que, a cada ano posterior, houve quedas no desempenho econômico da ordem de 0,17%, ao nível de 1% de significância, *coeteris paribus*. Conforme supracitado, este foi o ano que sucedeu a criação da LSB, que aumentou a rigidez da política tarifária quanto ao repasse dos custos inerentes a ineficiências na produção do setor aos consumidores, adotando os chamados mecanismos de *price cap*. O resultado estimado leva a concluir que, de fato, os avanços no marco regulatório do setor têm motivado a redução das tarifas, porém, em média, as empresas ainda não têm conseguido se adaptar a tal realidade, aumentando os seus ganhos de eficiência, e isto tem levado a piora dos indicadores econômico- financeiros do setor no contexto nacional.

3 É importante frisar que, embora não significativas, as demais variáveis apresentaram os sinais esperados, a saber: quedas nas despesas de exploração poderiam estar relacionadas a aumentos do desempenho financeiro (sinal negativo) e aumentos do consumo por economia poderiam estar associados a elevação do referido desempenho (sinal positivo).

Teste de Chow

Outra forma de verificar tal hipótese é o teste de quebra estrutural de tendência de Chow, aplicada para as variáveis considerando a sua evolução no tempo, investigando a significância estatística da igualdade dos parâmetros de um modelo de regressão entre duas subamostras. Em outras palavras, o objetivo do teste é verificar a estabilidade dos parâmetros, de modo que não se incorra em viés na análise dos coeficientes estimados (CHOW, 1960).

O teste consiste então em estimar duas equações a partir de dois conjuntos de dados independentes, no caso em questão, a partir de:

$$\text{Antes de 2008: } \ln(\text{Idf}_{A08}) = C_{A08} + \beta_1 \ln(\text{Cpc}_{A08}) + \beta_2 \ln(\text{Dex}_{A08}) + \beta_3 \ln(\text{Tm}_{A08}) \quad (2)$$

$$\text{Depois de 2008: } \ln(\text{Idf}_{D08}) = C_{D08} + \beta_1 \ln(\text{Cpc}_{D08}) + \beta_2 \ln(\text{Dex}_{D08}) + \beta_3 \ln(\text{Tm}_{D08}) \quad (3)$$

O Gráfico 3 mostra o parâmetro estimado β_2 para a variável “Tm” nas três equações. Neste, fica clara a alteração de tendência no coeficiente entre os períodos. Especificamente, nos anos 1995-2007, o parâmetro estimado foi de 0,63, indicando, conforme o esperado, impacto positivo das tarifas sobre o desempenho econômico, o qual foi determinante para a relação de 0,26 estimada para todo o período em análise. Porém, entre os anos 2008 e 2017, observa-se uma alteração de tendência, com coeficiente estimado em -0,03, isto é, com impacto das tarifas praticamente nulo, tendendo a zero.

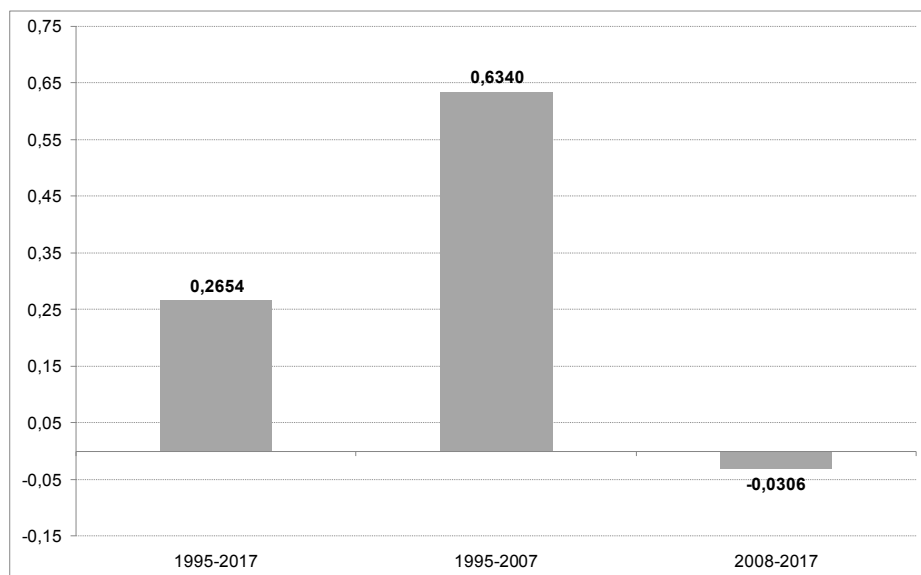


Gráfico 3 – Coeficientes estimados para a variável “Tm” nos períodos anterior e posterior à LSB no Brasil

Fonte dos dados brutos: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)

Disponível em: <http://www.snis.gov.br/aplicacao-web-serie-historica>. Acesso em: 01/03/2019

Para verificar a significância estatística desta ruptura, o teste de Chow consiste

em verificar a seguinte hipótese nula: $H_0: \beta_3(3) = \beta_3(2) = \beta_3(1)$.

E aplica-se a estatística F para os modelos restritos (2 e 3) e o modelo irrestrito (1).

A tabela 2 abaixo mostra os resultados para tal estatística.

Variável dependente: lnDF

Teste de Chow para a falha estrutural na observação 2008

F(3, 15) = 12,4062 com p-valor 0,0002

Tabela 2 - Resultado do Teste de Chow: Hipótese Nula: Sem Falha Estrutural.

Fonte dos dados brutos: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)

Ou seja, rejeita-se a hipótese nula, ao nível de 1% de significância, e, portanto, o teste confirma que há evidências significativas da existência de quebra estrutural no parâmetro em análise. Pode-se concluir, portanto, que o teste comprova que há uma mudança estrutural significativa no parâmetro estimado para as tarifas médias praticadas no período após a intensificação da regulação do saneamento básico no Brasil, a partir da criação da LSB.

Cabe salientar que estes efeitos podem estar ocorrendo de forma heterogênea entre os municípios e regiões do país. Entretanto, o Gráfico 4 abaixo traz, para as cidades brasileiras com maior número de economias ativas de água (as quais coincidem, em grande parte, com as capitais), as taxas de crescimento reais anuais das tarifas médias praticadas nos períodos anterior e posterior à criação da LSB. Como neste se observa, em 17 cidades as taxas de crescimento no período posterior à criação da LSB foram inferiores às registradas nos anos anteriores à mesma, sendo que, inclusive, em 8 casos as taxas apresentadas foram negativas. Nestes últimos, inclui-se a capital de São Paulo, com variação real negativa das tarifas nos anos 2008-17, sendo a cidade de maior peso em termos do número de economias atendidas. Além do Rio de Janeiro e Belo Horizonte, cujas tarifas apresentaram o mesmo comportamento. Ou seja, nota-se que na maioria dos casos houve uma desaceleração, ou mesmo, decréscimos, das tarifas cobradas, justificando a quebra estrutural observada. Em contraste, em menor medida, em 10 cidades de menor população tal tendência não se confirmou.

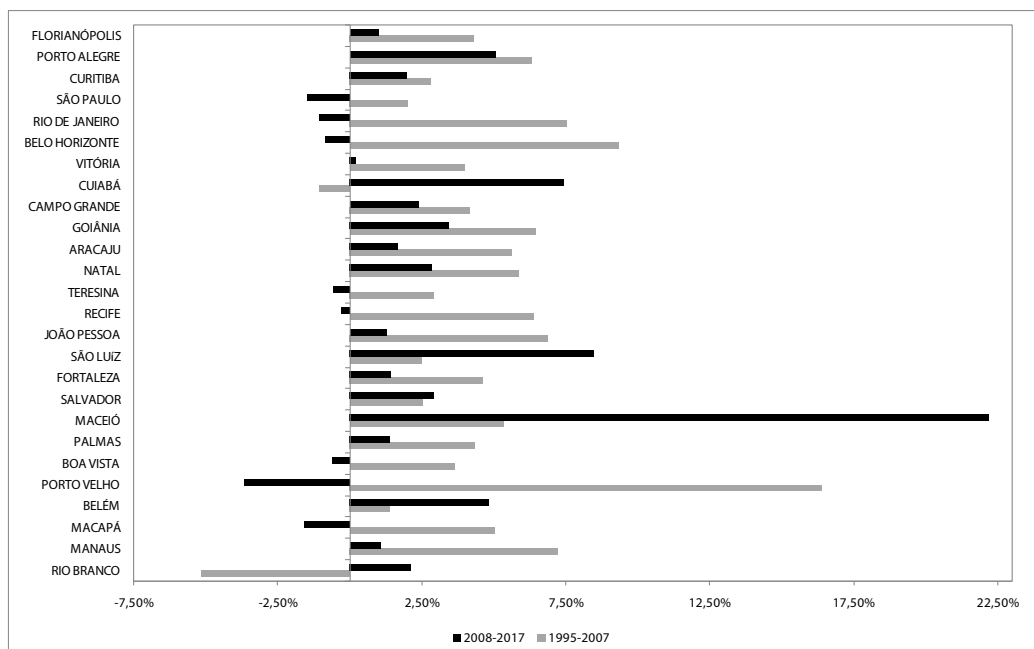


Gráfico 4 – Taxas de crescimento anual das tarifas médias praticadas, nas cidades brasileiras com maior número de economias ativas de água, nos períodos anterior e posterior à LSB

Fonte dos dados brutos: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)

Disponível em: <http://www.snis.gov.br/aplicacao-web-serie-historica>

Acesso em: 01/03/2019

Por fim, é importante frisar que, se por um lado a redução das tarifas tem impacto positivo para os usuários, por outro, as prestadoras parecem ter buscado, no curto prazo, como forma de manter o seu equilíbrio econômico financeiro, compensar tal absorção dos custos em detrimento da redução dos investimentos. Conforme dados do SNIS para o período pós-LSB, nos anos 2008-2017, o crescimento nominal médio dos investimentos totais realizados no setor foi de 9,0% ao ano. Contudo, em termos reais, considerando os investimentos a preços constantes de 2017 pelo IPCA, houve um decréscimo anual médio de 1,8%. Logo, apesar da queda dos preços, a persistência das ineficiências operacionais pode estar prejudicando a população sob a ótica dos investimentos necessários para reduzir o histórico déficit dos serviços de saneamento básico no Brasil.

Conforme Araújo e Bertussi (2018), a falta de investimentos pode estar relacionada, em parte, à falta de uma regulação efetiva neste aspecto, que tem conduzido a práticas tarifárias que deixam as principais empresas de saneamento em situação deficitária, ou, quando superavitária, com baixa capacidade para realização de investimentos. Uma das propostas apresentadas pelas autoras é o estabelecimento de uma entidade reguladora em âmbito nacional, para fortalecer a regulação desse setor. Neste contexto, podem ser desenvolvidos trabalhos para, além de outras análises quanto à eficácia da regulação em termos de impactos na política tarifária do setor, investigar se o marco regulatório está conduzindo as prestadoras à queda dos investimentos necessários para a universalização dos serviços.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os avanços no marco regulatório do setor de saneamento básico podem estar contribuindo, nos últimos 10 anos, para as quedas dos níveis tarifários do setor no Brasil. Isto porque acaba por adotar os chamados mecanismos de *Price Cap* (Preço Teto), nos quais as empresas só podem repassar aos usuários os custos provenientes do processo de produção, em regime de eficiência. Entretanto, a piora dos indicadores de desempenho financeiro leva a deduzir que as prestadoras não têm conseguido compensar a absorção destes custos com ganhos de eficiência no processo produtivo do setor.

Observando-se o índice de suficiência de caixa, de desempenho financeiro e a tarifa média praticada das empresas de saneamento básico no Brasil no período 1995-2017, pode-se notar um comportamento semelhante entre os indicadores, sendo que os mesmos mantiveram-se estáveis entre os anos 1995 e 2007, apresentando, inclusive, um determinado crescimento no final deste período. Entretanto, a partir de 2008, observa-se um movimento de queda dos preços, acompanhada pela diminuição dos indicadores econômico-financeiros. Este foi o ano que sucedeu a criação da Lei de Saneamento Básico Federal (LSB) nº 11.445, que estabeleceu as diretrizes nacionais para o saneamento básico, além do Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que a regulamenta.

Para testar a hipótese da influência da LSB sobre os níveis tarifários e o desempenho econômico das empresas, estimou-se os parâmetros de uma função lucro (utilizando-se como variável *proxy* o Indicador de Desempenho Financeiro do SNIS), incluindo uma variável *dummy* temporal para o período pós-LSB, a partir de um modelo de séries temporais. Neste, considerou-se os dados de toda a série temporal do SNIS, nos anos 1995-2017, totalizando 23 observações para cada variável. Ademais, aplicou-se o Teste de Chow para verificar a estabilidade no tempo do parâmetro estimado para as tarifas médias praticadas, como forma de medir se há, de fato, uma quebra estrutural de tendência entre os preços e o desempenho.

Como principais conclusões, observa-se uma maior dependência do desempenho econômico das prestadoras em relação às tarifas médias praticadas, sendo que, a cada 1% de aumento nas tarifas, em média, houve uma elevação de 0,26% no indicador de desempenho financeiro. O modelo estimado mostra, também, que há uma diferença significativa para o indicador nos anos posteriores a LSB, sendo que, a cada ano a partir de 2008, houve quedas de 0,17% neste, ao nível de 1% de significância. O Teste de Chow aplicado mostra que isto se deve, em grande medida, pela quebra estrutural no parâmetro estimado para os preços, nos anos que sucederam a LSB. Entretanto, ao mesmo tempo em que se observa a queda significativa das tarifas, este movimento parece acontecer em detrimento da redução dos investimentos do setor, sendo necessário, além de avanços no modelo aqui estimado para medir os impactos regulatórios sobre os preços praticados, avaliar a influência da LSB sobre o nível de

investimentos.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. P. M.; MAIA A. A.; O Reconhecimento da Água Bruta como Bem Econômico e a sua Cobrança como Instrumento para uma Efetiva Política Nacional de Recursos Hídricos. **Anais do XVII Congresso Nacional do CONPEDI**, Brasília, 2008.

ARAÚJO J. L. (ORG); OLIVERIA A. **Regulação de Monopólios e Mercados**: Questões Básicas in Diálogos da Energia: Reflexões sobre a Última Década; Pgs 68-114 Ed: Viveiros de Castro Editora Ltda, Rio de Janeiro, 2005.

ARAÚJO, F. C.; BERTUSSI, G. L. Saneamento Básico no Brasil: Estrutura Tarifária e Regulação. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 51, jul./dez. 2018.

CHOW, G. C. (1960), "Tests of Equality Between Sets of Coefficients in two Linear Regressions", **Econometrica**, Vol. 28, n. 3, pp. 591-605.

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD. D.L. **Microeconomia**. 4ª.ed. São Paulo: MAKRON Books do Brasil Editora Ltda, 1999. 791p.

MADEIRA, 2010. **O setor de saneamento básico no Brasil e as implicações do marco regulatório para a universalização do acesso**. Revista do BNDES, n. 33, 123-154, junho/2010.

HANSEN, B. E. (2001), **The new econometrics of structural change: Dating breaks in U.S. labor productivity**. The Journal of Economic Perspectives 15(4), 117–128.

REBELO, E.; VALLE, P. O. **Testes à Estabilidade dos Parâmetros de um Modelo de Regressão: Uma Aplicação Especial dos Regressores Dummy**. Revista de Estatística, v. 3, 41-69, 2002.

SILVEIRA, J. S. T; MOREIRA, A. P.; PARRA, J. E. G.; BRUM, N. F. D. **Análise econométrica das fronteiras estocásticas de eficiência de custos dos prestadores de serviços de água e esgotos no Brasil no período 1998-2002**. Revista Brasileira de Economia de Empresas. n. 9, v. 1, 61-75, 2009.

SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (2016) **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos 2016**. Disponível em <http://www.snis.gov.br>. Acesso em fev/2018.

SOBRE O ORGANIZADOR

Helenton Carlos da Silva - Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2007), especialização em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável pelo Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (2010) é MBA em Engenharia Urbana pelo Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (2014), é Mestre em Engenharia Sanitária e Ambiental na Universidade Estadual de Ponta Grossa (2016), doutorando em Engenharia e Ciência dos Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa e pós-graduando em Engenharia e Segurança do Trabalho. A linha de pesquisa traçada na formação refere-se à área ambiental, com foco em desenvolvimento sem deixar de lado a preocupação com o meio ambiente, buscando a inovação em todos os seus projetos. Atualmente é Engenheiro Civil autônomo e professor universitário. Atuou como coordenador de curso de Engenharia Civil e Engenharia Mecânica. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em projetos e acompanhamento de obras, planejamento urbano e fiscalização de obras, gestão de contratos e convênios, e como professor na graduação atua nas seguintes áreas: Instalações Elétricas, Instalações Prediais, Construção Civil, Energia, Sustentabilidade na Construção Civil, Planejamento Urbano, Desenho Técnico, Construções Rurais, Mecânica dos Solos, Gestão Ambiental e Ergonomia e Segurança do Trabalho. Como professor de pós-graduação atua na área de gerência de riscos e gerência de projetos.

ÍNDICE REMISSIVO

B

Bacia hidrográfica 6, 57, 68, 105, 115, 119, 120, 130, 150
Balneabilidade 7, 79, 80, 81, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92
Biofiltros 139, 141

C

Caracterização 5, 57, 58, 59, 63, 112, 162, 170, 171, 181, 182, 183, 187
Comunidade rural 6, 14, 15, 25, 102

D

Descarte Inapropriado 190
Diagnóstico ambiental 5, 6, 57, 58

E

Educação Ambiental 92, 151, 164, 177, 179, 189
Ensaio de Tratabilidade 105, 112, 113, 115, 116, 117, 119, 121, 122, 123, 124, 126, 129
Equipamento de Informática e Hardware 190
Esgotamento sanitário 14, 15, 17, 20, 25, 26, 30, 46, 52, 120
ETA 105, 106, 116, 117, 119, 120, 121, 122, 128, 129

G

Gerenciamento de Resíduos Sólidos 8, 160, 162, 163, 169
Gerenciamento de Riscos 106, 107
Gestão Ambiental 79, 177, 192, 217
Gestão comunitária 41, 43, 50, 51, 52, 53, 54
Gestão de Riscos 105, 106, 107, 117, 118, 215
Globalização 170, 171

I

Indústria Gráfica 8, 160, 161, 162, 163, 165, 168

L

Lagoa de estabilização 21, 139, 141

M

Matriz Tecnológica 6, 41, 42, 43, 46, 48, 50, 51, 52
Modo de produção camponesa 41

O

Otimização 7, 28, 112, 115, 118, 119, 121, 129, 130, 160, 162, 166, 167

P

Permeabilidade 7, 131, 133, 134, 135, 136, 137, 138
Plano de Gestão de Resíduos Sólidos 188
Plano de Segurança da Água 105, 106, 112, 117
Política pública de saneamento básico 6, 1
Política Tarifária e Desempenho Econômico do Setor de Saneamento Básico 27
Potabilidade da Água 7, 93, 94, 96, 97, 101, 102
Prestação de serviço 6, 41, 42, 43, 48, 54
Privatização 1, 7, 11
Produção Mais Limpa 8, 160, 161, 168, 169

Q

Qualidade Ambiental 5, 57, 58, 79
Qualidade da água 54, 68, 79, 81, 85, 92, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 102, 103, 112, 115, 117, 119, 120, 121, 149, 178

R

Regulação 5, 6, 8, 9, 10, 11, 27, 28, 29, 34, 37, 38, 40
Remoção de microalgas 139, 141
Reservação Domiciliar 93, 94, 98
Reservatório 93, 94, 101, 104, 215
Resíduos Sólidos 5, 8, 8, 10, 13, 46, 58, 86, 131, 138, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 168, 169, 170, 171, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 198, 199
Restauração 54, 147
Riscos Inerentes Externos 105, 113, 116, 117

S

Saneamento básico 5, 6, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 45, 48, 49, 50, 53, 54, 56, 91, 92, 94, 120
Saneamento Rural 6, 15, 26, 41, 42, 43, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56
Saúde Pública 15, 23, 45, 49, 79, 80, 94, 102, 103

T

Tratamento de Água Convencional 7, 105, 112, 113, 116, 117, 118, 119, 121, 129, 130

