



**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SOCIEDADE E DESENVOLVIMENTO
REGIONAL
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

**REGULAÇÃO E EFICIÊNCIA DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO NO
BRASIL: ANÁLISE EMPÍRICA PARA OS ANOS DE 2012 E 2013**

ANDRÉA PEREIRA DE OLIVEIRA COUTO

**RIO DE JANEIRO
2015**

**INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SOCIEDADE E DESENVOLVIMENTO REGIONAL
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

ANDRÉA PEREIRA DE OLIVEIRA COUTO

**REGULAÇÃO E EFICIÊNCIA DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO NO
BRASIL: ANÁLISE EMPÍRICA PARA OS ANOS DE 2012 E 2013**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal Fluminense como requisito
parcial para a obtenção do grau Bacharel em
Ciências Econômicas.

ORIENTADORA: GRACIELA APARECIDA PROFETA

**RIO DE JANEIRO
2015**

AGRADECIMENTOS

À Deus, criador de todas as coisas, sem Ele eu não seria nada.

À Prof^a. Dr^a e orientadora Graciela Profeta, pela orientação, carinho, apoio e confiança.

Aos professores Vladimir e Simone por todo auxílio e participação na banca examinadora.

À professora Vanuza, que me fez se apaixonar pelo curso de economia.

À minha mãe, Nilza, heroína nas horas de apoio, incentivadora nas horas difíceis de desânimo e cansaço.

À toda minha família, que tanto me incentivou, irmãos, sobrinhos, tios, primos, cunhadas (os).

Ao meu esposo Marcus Vinícius, pelo amor, incentivo e compreensão.

Aos meus amigos, obrigada pelo carinho e apoio.

À todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

Consagre ao Senhor tudo o que você faz, e os seus planos serão bem-sucedidos.

Provérbios 16:3

COUTO, Andréa Pereira de Oliveira, Universidade Federal Fluminense, outubro de 2015. **Análise da regulação e da eficiência dos serviços de saneamento básico prestado nos estados brasileiro, 2012 E 2013.** Orientadora Graciela Aparecida Profeta

RESUMO

O setor de saneamento básico no Brasil é um setor de infraestrutura pública marcado por elevados custos e capital específico, o que caracteriza uma estrutura de monopólios naturais. Neste caso, faz-se necessário a atuação de órgãos reguladores para garantir a eficiência no setor que é indispensável em termos de qualidade de vida da população. A partir disso, o presente trabalho analisou a eficiência dos serviços de saneamento básico nos estados brasileiro e no distrito federal nos anos de 2012 e 2013 através da metodologia DEA - Análise Envoltória de Dados, e da aplicação da regressão tobit para explicar os níveis de eficiência obtidos. De modo geral, os resultados obtidos apontaram que os serviços básicos de saneamento básico no Brasil não estão sendo prestados de forma eficiente. Além disso, notou-se que a tarifa média cobrada e a população atendida são importantes determinantes que podem explicar os níveis de eficiências obtidos. Ademais, verificou-se que o marco regulatório visando à universalização dos serviços pode contribuir para aumentar a eficiência do setor. Por fim, sugere-se para pesquisas futuras sobre o tema em tela, explorar mais a fundo os prejuízos que a falta de universalização trás para o país.

Palavras- Chaves: DEA, Eficiência, Saneamento e Regulação, Tobit.

COUTO, Andréa Pereira de Oliveira, Universidade Federal Fluminense, outubro de 2015.
Análise da regulação e da eficiência dos serviços de saneamento básico prestado nos estados brasileiro, 2012 E 2013. Orientadora Graciela Aparecida Profeta

ABSTRACT

The sanitation sector in Brazil is a public infrastructure sector marked by high costs and specific capital, which features a structure of natural monopolies. In this case, it is necessary to the performance of regulatory agencies to ensure efficiency in the sector which is indispensable in terms of people's quality of life. From this, the present study examined the effectiveness of sanitation services in Brazilian states and the Federal District in the years 2012 and 2013 by DEA - Data envelopment analysis, and application of Tobit regression to explain efficiency levels obtained. Overall, the results showed that the basic sanitation services in Brazil are not being delivered efficiently. In addition, it was noted that the average fare charged and the population served are important determinants that may explain the levels of efficiencies obtained. Moreover, it was found that the regulatory framework aimed at universalization of services can help to increase the sector's efficiency. Finally, it is suggested for future research on the topic in question, explore further the damage that the lack of universal back to the country.

Keywords: DEA, Efficiency, Sanitation and Regulation, Tobit.

Sumário

RESUMO	4
ABSTRACT	5
1.Introdução	7
1.1 Problema e sua importância.....	8
1.2 Hipótese.....	10
1.3 Objetivos.....	11
1.3.1 Objetivo Geral.....	11
1.3.2 Objetivos Específicos.....	11
2. O monopólio natural e a regulação econômica	11
2.1 O Monopólio.....	11
2.2 A regulação dos serviços de água e esgoto no Brasil.....	14
3. A intervenção governamental no setor de saneamento básico no Brasil: regulação versus eficiência	16
4. Metodologia	20
4.1 Análise envoltória de dados.....	20
4.2 Regressão Tobit.....	24
4.3 Modelo empírico para análise da eficiência no setor de saneamento básico no Brasil.....	26
4.4 Descrição e fontes de dados.....	27
4.4.1 Amostra.....	27
4.5 Descrição das Variáveis.....	29
5.Resultados	Empíricos
Discussões	e
0	33
5.1 Análise da Eficiência das Concessionárias Estaduais de Saneamento Básico, 2012 e 2013.....	30
5.2 Determinantes dos níveis de eficiência para o setor de saneamento básico no Brasil no biênio de 2012 a 2013.....	35
6. Conclusão	37
7. Bibliografia	39
Anexo	44

1.Introdução

As ações sanitárias contribuem para a diminuição do número de doenças causadas pela poluição da água. Assim, o Saneamento Básico é indispensável em termos de qualidade de vida, sem o mesmo pode ocorrer poluição dos recursos hídricos trazendo danos à saúde da população e até mesmo elevando o índice de mortalidade infantil. Com isso, quanto mais eficiente for o setor de saneamento básico, melhor será a qualidade de vida da população e menores serão os gastos no combate de doenças geradas pela falta ou ineficiência na prestação deste serviço público.

Em 1974, por meio de convênio entre o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE e o Ministério da Saúde, ocorreu o primeiro levantamento sobre saneamento básico no Brasil. Mas, foi no primeiro semestre do ano de 2000 que foi realizada a primeira Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB com o objetivo de investigar as condições de saneamento nos municípios brasileiros, permitindo uma avaliação sobre a oferta e qualidade dos serviços prestados, além de possibilitar uma análise das condições ambientais, saúde, qualidade de vida da população e preços adequados (IBGE, 2008).

Segundo a PNSB, denominado Plansab e publicado no Diário Oficial da União (2013), nos próximos 20 anos (2014-2033) o setor de saneamento receberá um investimento estimado em R\$ 508,4 bilhões, de modo a permitir que o país avance na garantia da qualidade e cobertura dos serviços. As fontes desses recursos encontram-se 59 % com o agente federal e os outros 41% com os governos estaduais, municipais, os prestadores de serviços de saneamento, a iniciativa privada, os organismos internacionais, dentre outros. Ou seja, a maior parte desses investimentos no Brasil encontra-se sob o poder da gestão pública.

Não diferente, o setor de saneamento na maior parte do mundo, também encontra-se sob o formato de gestão pública e local, somente em dois países há predominância da iniciativa privada, no caso a França e a Inglaterra (TUROLLA, 2002). No caso do Brasil, a experiência do Plano Nacional de Saneamento, centrado em uma gestão absoluta do setor público, foi eficaz durante a década de 1970, porém tem mostrado ineficiente no período mais recente.

As companhias que atuam neste setor são empresas de economia mista, com controle acionário de cada estado da federação. Ressalta-se que 11 das 26 Companhias Estaduais de

Saneamento Básico existente no ano de 2006 possuíam registro de empresa aberta, das quais três estavam no mercado de capitais, são elas: Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Sabesp (Bovespa/Novo Mercado e NYSE), Companhia de Saneamento de Minas Gerais - Copasa (Bovespa/Novo Mercado) e Companhia de Saneamento do Paraná - Sanepar (Bovespa). Cabe ainda destacar que as CESBs funcionam com o princípio de caixa único, ou seja, na maioria dos estados a tarifa é a mesma para todos os municípios atendidos (ASSOCIAÇÃO DAS EMPRESAS DE SANEAMENTO BÁSICO ESTADUAIS -AESBE, 2006).

1.1 Problema e sua importância

O setor de saneamento, assim como a maioria dos setores de infraestrutura, apresenta elevados custos e capital altamente específico. Neste caso, se houver muitas empresas atuando neste mercado, haverá baixo incentivo a entrada, uma vez que os preços cobrados pelo serviço poderão ser insuficientes para cobrir os custos e gerar lucros. Portanto, nesse contexto, geralmente, o mercado se estrutura em monopólios naturais, que é um dilema em questão de eficiência produtiva e eficiência alocativa (TUROLLA, 2002).

Ressalta-se que, de acordo com a constituição brasileira, a provisão dos serviços de água e saneamento é de responsabilidade dos municípios do país. Durante a década de 1970 até meados de 1980, o governo incentivou a criação das Companhias Estaduais de Saneamento Básico - CESBs, por meio do Plano Nacional de Desenvolvimento -PLANASA. Segundo Arretche (2002), o PLANASA foi à primeira iniciativa do governo federal no setor de saneamento básico, em que foram criadas as CESBs em cada um dos estados da federação. Neste modelo, as empresas detêm, mediante concessão municipal, o monopólio da administração, operação, manutenção, construção e comercialização dos serviços de água e esgoto.

Neste contexto, o governo tem papel fundamental na regulação ou provisão dos serviços de infraestrutura em geral, pois surge como elemento de intervenção na alocação dos recursos procurando estabelecer níveis de produção ótimos de bens e serviços que possam satisfazer as necessidades da sociedade. Neste tipo de estrutura de mercado, segundo a teoria econômica, há argumentos favoráveis à intervenção pública, sejam eles: i) Bens públicos, ou seja, não há rivalidade e nem exclusão no seu consumo; ii) Externalidades, que é o efeito

provocado por uma ação de um indivíduo/empresa a outro indivíduo/empresa ; e, iii) Monopólio Natural, como mencionado, trata-se de uma situação no qual os investimentos necessários são muito elevados e os custos marginais são muito baixos (NOZAKI, 2007).

Os serviços de infraestrutura em geral apresentam, na maioria das vezes, tais características citadas acima, e o setor de saneamento não é diferente, pois apresenta as três características, podendo assim ser considerado um setor que oferta um bem público. O mesmo produz externalidades, tanto nas áreas de saúde pública, meio ambiente, no bem estar da população e no crescimento econômico, pois, por exemplo, quanto melhor a qualidade da água, menor será o risco de doenças. Além disto, por ser um setor com elevados custos de produção é anti-econômico haver muitos (ou mais de um) ofertante, o que sinaliza uma estrutura típica de monopólio natural.

Portanto, segundo Nozaki (2007) por todas estas questões, o setor de saneamento básico é marcado por intervenção governamental, inclusive com realização de investimentos públicos, para que o setor opere visando à eficiência. Em outras palavras, a intervenção do governo busca garantir que as empresas operem com eficiência técnica que nada mais é do que considerar apenas os aspectos físicos da produção e, neste caso, a produção é tecnicamente eficiente quando não há a possibilidade de substituir um processo produtivo por outro capaz de obter o mesmo nível de produção com uma quantidade inferior de insumos. Além disso, também há preocupação com a questão da eficiência econômica, pois é necessário existir possibilidades de lucro para atrair o investidor no mercado. Logo, há de se considerar os aspectos monetários da produção de modo a conduzir o processo produtivo de forma a deter máximo lucro ou menor custo.

Como consequência dessa intervenção do governo no setor, o acesso ao serviço de água e esgoto no Brasil foi ampliado. De acordo com a PNSB realizada em 2000, 97,9% dos municípios brasileiro contavam com o serviço de abastecimento de água e apenas 52% contavam com o serviço de esgoto sanitário (PNSB, 2000). Já em 2008 observou-se um aumento para 55,2% no número de municípios que passaram a contar com o serviço de esgoto e o número de municípios atendidos pelo abastecimento de água passou de 97,9% para 99,4% (PNSB, 2008).

Contudo, segundo pesquisa realizada pelo Instituto Trata Brasil, divulgada em março de 2014, o Brasil, considerado a sétima economia do mundo, ocupou a 112ª posição no ranking internacional de saneamento básico, sendo a que na região Norte do país, notou-se

que 14,4 milhões de residências não contavam com o serviço de coleta e tratamento de esgoto (REVISTA GRANDES CONSTRUÇÕES *apud* ABCON 2014).

Para cumprir o abastecimento de água e esgoto em áreas urbanas e rurais de 2014 até 2033, seria necessário que o Sudeste investisse o correspondente a 119,9 bilhões de reais (39,4% do total a ser investido). A região Nordeste totaliza 73,7 bilhões (24,2% dos investimentos), a Sul 50,0 bilhões (16,4%), enquanto as regiões Norte e Centro Oeste os investimentos estimados situam-se em patamares próximos a 30 bilhões de reais (PLANSAB, 2013).

Mas, segundo a AESBE (2013), para que a universalização seja alcançada depende de duas ações: i) aumentar os investimentos, pois os mesmos se encontram em níveis muito baixos, e ii) aumentar a eficiência dos investimentos, via redução do custo do incremento marginal de capacidade de atendimento em água e esgoto. Portanto, com base no exposto, observa-se que os investimentos nos últimos anos não têm acompanhando a crescente demanda a ser atendida o que levanta a questão a ser respondida nesta pesquisa: O setor de saneamento básico no Brasil tem atuado de forma eficiente a fim de atender a demanda crescente?

1.2 Hipótese

A atual forma de regulação do setor de saneamento básico no Brasil não tem garantido a provisão do serviço de forma eficiente.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral analisar a regulação no setor de saneamento básico no Brasil e mensurar o nível de eficiência dos serviços prestados no Brasil para os anos de 2012 e 2013.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Identificar a forma de atuação dos órgãos reguladores do setor e descrever os mecanismos de regulação aplicados.
- b) Mensurar e explicar empiricamente o nível de eficiência dos serviços de saneamento básico prestados no Brasil nos anos de 2012 e 2013.

2. O monopólio natural e a regulação econômica

2.1 O Monopólio

Em algumas situações de mercado, a livre concorrência pode ser ineficiente do ponto de vista econômico, e a oferta ocorre em uma estrutura monopolística, onde apenas uma firma atua no setor, produzindo bens e, ou serviços para os quais não existe substitutos próximos (BECKER, 2009).

Segundo Madeira (2010), os setores de infraestrutura como é o caso do de saneamento básico, demandam capital altamente específico e custos elevados. Nesses setores, a falha de mercado mais relevante é o poder de monopólio, o que é quase uma regra, visto que os investimentos são muito elevados e demandam tempo para execução. A maioria desses setores para serem eficientes economicamente necessita de grandes economias de escala e/ou de escopo. As economias de escala se dão pela existência de elevados custos fixo na produção de um bem; isto é, de custos em que se tem de incorrer independentemente de

quanto é produzido. Já as economias de escopo ocorrem quando a produção de mais de um bem ou serviço que apresentam custos comuns, é realizada apenas por uma empresa (PINHEIRO; SADDI, 2005).

Assim, devido à presença destas características, geralmente só é possível que as empresas operam neste tipo de estrutura alcancem o custo total mínimo apenas na presença de uma única firma, constituindo assim, um monopólio natural. Neste caso, a concorrência é um caso inviável, pois não seria eficaz no âmbito econômico e espacial, ter a existência de duas ou mais empresas atuando neste ramo (MADEIRA, 2010).

Além disso, segundo Galvão Junior e Paganini (2009), essa estrutura é caracterizada como uma falha de mercado, uma vez que se observa a presença de poder de mercado, bens públicos, externalidades e a assimetria de informações. Assim, devido a essas circunstâncias, o mercado se afasta da eficiência gerando a necessidade da intervenção do Estado por meio do agente regulador.

Diante disso, a maioria dos países exerce a intervenção interna através das agências reguladoras, que foram introduzidas com o objetivo de substituir a administração direta no que diz respeito a fiscalização e regulação dos concessionários e permissionários que atuam na exploração de atividades econômicas e na prestação dos serviços públicos. Segundo Pinheiro e Saidd (2005), o termo regulação econômica é definido como sendo um conjunto de regras que limitam a liberdade de ação ou escolha das empresas, consumidores e profissionais, e cuja aplicação é sustentada pelo poder de coerção que a sociedade concede ao Estado.

Com intuito de chegar a um conceito sobre o termo regulação, Aragão (2004), afirma que:

A regulação estatal da economia é o conjunto de medidas legislativas, administrativas e convencionais, abstratas ou concretas, pelas quais o Estado, de maneira restritiva da liberdade privada ou meramente indutiva, determina, controla ou influencia o comportamento dos agentes econômicos, evitando que lesem os interesses sociais definidos no marco da Constituição e orientando-os em direções socialmente desejáveis.

Para Di Pietro (2004), “regulação constitui-se como o conjunto de regras de conduta e de controle da atividade econômica pública e privada e das atividades sociais não exclusivas

do Estado, com a finalidade de proteger o interesse público”. Neste sentido, pode-se dizer, em linhas gerais, que os objetivos da regulação são: i) buscar eficiência, garantindo menor custo para o consumidor; ii) evitar o abuso do poder de monopólio, mantendo os preços e custos compatíveis com os níveis de qualidades do serviço; iii) assegurar o serviço universal; iv) assegurar a qualidade do serviço; v) estabelecer canais para atender as reclamações e sugestões dos consumidores; vi) estimular a inovação; vii) assegurar a padronização; e, viii) garantir a segurança e proteger o meio ambiente (PIRES E PICCININI, 1999).

De acordo com Madeira (2010), o papel do Estado como regulador é fundamental e segundo ele existem duas tradições na regulação que se aplicam ao setor de saneamento básico. A tradição francesa, onde a relação do poder concedente e a concessionária é regida por contratos de concessão, o que pode levar a alterações de tarifas e qualidade dos serviços devido a estabelecer relações entre iguais, uma vez que dependeria de um acordo entre as partes envolvidas. E a tradição anglo-saxã, na qual uma agência governamental independente regula a concessionária e por meio de um corpo técnico definido, estabelece a qualidade e o valor da tarifa que melhor se ajusta ao interesse público.

Então, a fim de proteger o consumidor dos abusos do poder de mercado, o preço se tornou objeto de regulação, seja através da nacionalização das empresas atuantes nos setores, seja pela criação de órgãos reguladores. Assim, pode-se dizer que a regulação é defendida como a solução para se evitar três alternativas inferiores ao bem estar da sociedade: i) a livre operação de uma única empresa privada que poderá restringir a quantidade ofertada, a fim de praticar preços de monopólio; ii) a livre operação de diversas empresas com escalas sub-ótimas, ou seja, com custos elevados, embora reduzidas margens de lucro; iii) e a produção estatal com uma escala de produção eficiente, porém sujeitas a ineficiência advindas de uma gestão polarizada e sem incentivos para buscar ganhos de produtividade e de qualidade (PONDÉ, FAGUNDES e POSSAS, 2001).

Então, basicamente, a regulação consiste em manter a produção capitalista, preservando parte dos incentivos que a propriedade privada e o sistema de mercado geram. Além disso, visa restringir a autonomia das decisões, a fim de evitar abusos na busca por lucros (PONDÉ, FAGUNDES e POSSAS, 2001).

2.2 A regulação dos serviços de água e esgoto no Brasil.

A regulação do setor de saneamento no Brasil começou a se estruturar nos anos 30, com o Código de Águas de 1934, onde foi estabelecido os princípios de um sistema hídrico que associava o regime das concessões ao de regulação econômica pela taxa de retorno. O Código de Águas tratava de todas as formas de uso e exploração das águas, com ênfase no planejamento energético e na regulação das concessões de energia e foi à base para a gestão pública do setor de saneamento, sobretudo no que diz respeito ao abastecimento de águas para as cidades. Porém, durante o período dos anos 30 aos anos 50 predominava a estrutura de serviços de saneamento baseada na oferta estatal pelo nível municipal. Ou seja, o mesmo agente que atuava como formulador das políticas e prestadores dos serviços, controlando a si mesmo e o serviço por ele mesmo prestado. Assim, o controle social como elemento central para garantir eficácia na gestão era inexistente (BRITTO, 2013).

Em 1964, foi criado o Banco Nacional de Habitação - BNH –que tinha como funções: i) estabelecer normas complementares às expedidas pelo Ministério do Interior, analisar e aprovar os planos locais de saneamento básico; e, ii) estabelecer normas, coordenar, orientar e inspecionar a execução dos serviços, exercer inspeção técnica e contábil e financeira e de custos dos serviços prestados pelas empresas estaduais. O BNH ainda detinha o controle sobre o acesso a financiamentos, o que dava autoridade para intervir sobre o planejamento local. Mas, foi em 1967 que o decreto 200 foi baixado pelo governo estabelecendo autonomia ao Poder Executivo para a criação de entidade, assim surge uma reforma do estado baseado na criação de empresas estatais e mistas.

Logo, com objetivo de racionalizar os investimentos no setor e ampliar a cobertura dos serviços em dez anos, foi criado em 1968, mas reformulado e desenvolvido em 1971 o Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANASA –. O mesmo tinha o objetivo de atingir 80% da população com os serviços de água e 50% com serviço de esgoto. Para obter tal resultado, o PLANASA incentivou os municípios a concederem os serviços às companhias estaduais de saneamento, que por sua vez tinham acesso aos empréstimos do BNH. Segundo Britto (2013) o PLANASA se baseava na capacidade que as concessionárias tinham de atingir o equilíbrio financeiro e econômico, ou seja, as CESBs deveriam implementar tarifas adequadas, que permitissem melhoria e expansão dos serviços, remuneração do capital aplicado e redução dos custos operacionais. O Planasa conseguiu atingir resultados concretos,

e em 1980 a cobertura dos serviços de abastecimentos de água atingiu um índice próximo a 80% da população urbana (TUROLA, 2002). Entretanto, um problema do PLANASA foi concentrar a maior parte dos investimentos apenas no abastecimento de água, deixando a questão do esgoto sanitário de lado, visto que os investimentos em águas exigiam menores custos e geravam retornos rápidos através das tarifas. Além de ter privilegiado as regiões de maiores rendas e população.

Além disso, em 1980 as fontes de financiamento começaram a se esgotar, já que terminaram as carências dos empréstimos obtidos nos anos anteriores e as despesas de amortizações e encargos da dívida aumentaram. Em 1986, o BNH foi extinto passando para a Caixa Econômica o papel dos financiamentos no setor, onde a limitação orçamentária foi mais severa, reduzindo a oferta de recursos o que levou à extinção PLANASA (TUROLA, 2002).

Diante do contexto da economia nacional e da necessidade de retomada dos investimentos nos setores de infraestrutura de modo geral, em meados dos anos 1990 iniciou-se a regulação dos serviços por meio das agências reguladoras, onde os setores de infraestrutura tiveram seus controles acionários abertos à participação da iniciativa privada, com o objetivo de mudar o perfil do estado brasileiro, passando de produtor de bens e serviços para regulador dos serviços públicos concedidos a iniciativa privada (JUNIOR E PAGANINI, 2009).

No Brasil, como órgão regulatório do setor de saneamento básico, existe a Agência Nacional de Águas -ANA, criada sob a Lei nº 9.443/97, também conhecida como Lei das Águas. A agência é uma autarquia sob regime especial, com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, conduzida por uma Diretoria Colegiada. A mesma tem como missão implementar e coordenar a gestão compartilhada e integrada dos recursos hídricos e regular o acesso a água, promovendo seu uso sustentável em benefício das atuais e futuras gerações.

Assim, o estado é a forma de organização social que objetiva a administração da sociedade, com o intuito de oferecer proteção ao homem de modo que suas atividades sejam direcionadas para um desenvolvimento equilibrado e para justiça social pautado na dignidade humana. Logo, o poder regulador do estado é determinante para o setor público e indicativo para o setor privado, a fim de que o poder econômico não seja centralizado, porém que seja capaz de trazer o equilíbrio das relações e gerar eficiência para a economia (BASTOS, 2011).

3. A intervenção governamental no setor de saneamento básico no Brasil: regulação versus eficiência.

Em 1969 o país passou a contar com uma política nacional de saneamento, isso ocorreu com a instituição do PLANASA¹, o mesmo previa que o setor deveria ser autossustentado através de tarifas que cobrissem os custos de operação, manutenção e gerassem excedentes para realizar futuros investimentos. Mas, em 1990 a estrutura do PLANASA foi abandonada deixando uma lacuna no setor de saneamento (MELO E NETO, 2010).

Contudo, no ano 2000 foi encaminhado para o Congresso Nacional o projeto de criação da agência reguladora, o projeto foi transformado na lei nº 9.984 e então a Agência Nacional de Águas (ANA) foi criada, com aspecto de regulação a nível nacional. A ANA desempenha ações de apoio à gestão dos recursos hídricos, monitoramento de rios e reservatórios, planejamento dos recursos hídricos, desenvolvedora de programas e projetos e o mais importante, desempenha ações de regulação.

Vale dizer que de acordo com Madeira (2010), a ação regulatória pode ocorrer com base em quatro modelos diferentes. O primeiro diz respeito à regulação tarifária, que baseia-se na teoria dos incentivos. Nesse tipo de regulação o agente regulador implementa regras que estimula as empresas a atingir determinados objetivos para o setor. Então, cabe ao regulador induzir às empresas a atingirem as metas dando a elas algum tipo de poder. No segundo caso, tem-se a regulação por taxa de retorno, também conhecida como regulação por custos de serviços. Neste tipo de regulação, o regulador estipula tarifas para cada serviço da firma a fim de que seja garantida uma taxa de retorno para a empresa. Para tanto, utiliza, por exemplo, do seguinte cálculo: $R = CV + x (K)$. Onde R refere-se às receitas, CV aos custos variáveis (operacionais), K indica os ativos remunerados e x denota a taxa de retorno, incluindo a depreciação. Logo, o valor da tarifa será igual a R. Cabe destacar que esse método teve origem nos Estados Unidos, mas como muitos outros o mesmo apresenta algumas desvantagens, como por exemplo, a dificuldade em avaliar a dimensão de K, dificuldade em definir o CV da empresa visto que isso exige um quadro técnico qualificado e pode haver assimetria de informação, dificuldade em definir a taxa de retorno adequada, entre outros. Quanto ao terceiro modelo de regulação, tem-se a regulação por preço-teto (*price-cap*), cuja

1 O PLANASA começou a funcionar em 1971, dois anos após sua criação.

característica é a existência de um teto na tarifa cobrada. Esse método tem origem inglesa e possui vantagens como: i) o estímulo à eficiência produtiva e à inovação, visto que a empresa se apropria da redução de custos; ii) custo baixo para regular, na medida em que não é necessário acessar dados contábeis das empresas; iii) menor chance de captura do regulador pela empresa, pois o processo regulatório é bem mais simples; e iv) flexibilidade da firma para reduzir preços, o que lhe permite ajustar a sua estrutura de preços relativos. Mas, as desvantagens também existem, por exemplo, a possibilidade de ocasionar subinvestimentos e assimetria de informação. Por fim, tem-se a regulação por incentivos, que trata do compartilhamento entre lucros e custos. Assim, dado um aumento ou diminuição dos custos, o repasse para as tarifas é feito parcialmente. Ou seja, se há aumento dos custos a firma fica com parte desse aumento e no caso de uma redução nos custos, a firma incorpora apenas partes dos ganhos. Nesse tipo de regulação a firma é estimulada a reduzir os custos e aumentar a eficiência.

Segundo Marinho et al. (2006), a maioria dos sistemas regulatórios adota mecanismos híbridos, ou seja uma mistura de regulação por price-cap com a regulação por taxa de retorno. Além disso, os autores afirmam que quando as revisões regulatórias são muito próximas, a regulação price-cap se assemelha a regulação pela taxa de retorno. Do mesmo modo, quando os reguladores reajustam os preços com intuito de cortar lucros excessivos, gera também um efeito negativo que a redução dos incentivos à eficiência.

No setor de saneamento no Brasil, conforme o Plansab (2013), os modelos de regulação autorizados pela Lei nº 11.445/2007² são a regulação por entes estaduais, municipais e por consórcios de regulação. A regulação por entes estaduais tem como principal vantagem a propensão a ganhos de escala e escopo, em que os ganhos de escalas se dão devido a amplitude de atuação do agente dentro de um mesmo serviço público. Já os de escopo se dão devido à pluralidade de serviços regulados pelo mesmo ente. Já a regulação por ente municipal, tem como principal vantagem, se comparada ao estadual, a questão da proximidade com o serviço público, ou seja a facilidade de fiscalização constante e da participação dos usuários. Porém, na regulação pelo ente municipal, no sentido de aspectos econômico-financeiro e técnico, a falta de ganhos de escala e escopo pode inviabilizar a regulação. No caso da regulação por consórcios, especificamente para o setor de saneamento básico, esta foi uma inovação trazida pela Lei 11.445/2005. Este tipo de regulação além de

² Lei do Saneamento Básico.

apresentar as mesmas vantagens dos dois modelos citados anteriormente, permite minimizar as desvantagens a partir de uma forma intermediária de atuação, buscando fazer as devidas projeções do tamanho do ente regulador, da área a ser abrangida, do escopo e dos custos incorridos. Todavia, destaca-se que um dos grandes problemas dos consórcios públicos é que para serem instituídos precisam de um grande número de documentos, como as leis de criação e os contratos de rateio, além dos impasses na forma de escolha do quadro dirigente e do processo de decisões que poderá acarretar em conflitos políticos.

Ademais, ressalta-se que não somente a espécie de regulação utilizada deve ser levado em consideração, é importante também verificar qual o modelo tarifário usado pelas companhias. Segundo Melo e Neto (2010), o modelo usado atualmente no setor de saneamento consiste numa estrutura uniforme que combina o modelo de tarifas em duas partes (*two-part tariffs*) com precificação crescente em bloco (*block-increasing tariffs*). A primeira parte tem como objetivo recuperar os custos fixos da empresa. Essa fase corresponde a um valor fixo que insere uma franquia de até dez metros cúbicos de água ao mês. Já a segunda parte procura atender dois objetivos; sendo que o primeiro se presta a incentivar a racionalização do consumo e isso é feito à medida que o aumento do consumo é acompanhado por correspondente aumento de tarifa por unidade de consumo. Já o segundo objetivo funciona como instrumento operacional do subsídio cruzado, onde os usuários de menor renda deveriam pagar uma tarifa menor do que a dos usuários de maior poder aquisitivo. Contudo, chama-se atenção para um grande problema desse modelo, que diz respeito ao fato de essa estrutura nem sempre gerar receitas suficientes para cobrir as despesas operacionais do setor, o que leva os investimentos a ficarem sempre a cargo do governo. Em tempo, ainda cabe mencionar outra grande questão a ser tratada, que é a universalização³ dos serviços, que depois da Lei nº 11.445/2007, apresentou-se como o primeiro princípio fundamental dos serviços de saneamento básico no Brasil. A universalização remete a possibilidade de que todos os brasileiros disponham do serviço, sem qualquer barreira de acessibilidade, ou seja, acesso igual para todos.

As regiões que mais demandam os sistemas de água e esgoto são as regiões de baixas rendas, onde a população é mais pobre não tendo condições de pagar pelo serviço. Assim, essas regiões acabam não atraindo empresas privadas, a menos que o governo entre com fortes subsídios. Logo, na maior parte dos casos o governo tem que intervir por meio das

³ Considera-se a universalização como a ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico (PLANSAB, 2013).

empresas públicas, necessitando adquirir financiamentos com instituições internacionais de modo a garantir a universalização do serviço e sua prestação com qualidade, uma vez que este é um tipo de serviço fundamental para o bem-estar social. Apesar disso, a própria Organização das Nações Unidas – ONU, também tem como metas de desenvolvimento a universalização do acesso ao saneamento básico, pois considera que este serviço público tem impacto direto nos indicadores oficiais relacionados à mortalidade infantil, saúde da população, erradicação de doenças e sustentabilidade (MADEIRA, 2010).

No Brasil, no ano de 2010 por exemplo, embora a maioria da população tendo acesso ao saneamento básico em condições adequadas, o déficit ainda era alto, uma vez que apenas 59,4% da população recebia o atendimento de abastecimento de água adequado, sendo 33,9% com atendimento, mas de forma precária e 6,8% não recebiam nenhum tipo de atendimento. Em relação aos serviços de esgoto 39,7% receberam um adequado atendimento, 50,7% recebiam o atendimento de forma precária e os outros 14,2% da população sequer tinham esgoto sanitário. Observa-se então, que o déficit era grande, isso mostra que até o ano de 2010 as políticas públicas ainda não tinham sido capazes de propiciar a universalização dos serviços (PLANSAB, 2013). Em função disso, de acordo com o Decreto Presidencial nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445/2007, o desafio é atingir as metas da universalização para os serviços de abastecimento de água potável em 2023 e coleta de resíduos domiciliares em todas as áreas urbanas até 2033.

Portanto, diante do exposto, e por se tratar de um bem essencial em termos de qualidade de vida, é necessário que o marco regulatório continue intervindo para que a universalização dos serviços continue sendo principal meta, de modo que 100% da população tenha serviços de água tratada, coleta de lixo e tratamento de esgoto. Em outras palavras, o setor deve atuar amparado em um sistema regulatório que garanta acesso universal aos serviços de abastecimento de água tratada e sanitários de qualidade, pagando uma tarifa módica, isto é, que não onere o consumidor e que ao mesmo tempo incentive ao investidor privado a atuar no setor e ofertar esses serviços essenciais à manutenção da vida.

4. Metodologia

Nesta seção apresentou-se o modelo utilizado para averiguar a eficiência dos serviços de saneamento básico prestado pelos estados brasileiro, o modelo utilizado para avaliar a relação dos níveis obtidos com seus determinantes e a descrição da fonte de dados utilizada na pesquisa.

4.1 Análise envoltória de dados

Para analisar a eficiência pode-se trabalhar com as técnicas paramétricas ou não paramétricas. As técnicas não paramétricas apresentam vantagens como a não exigência de se conhecer *a priori* a função de produção da firma, poder-se trabalhar com múltiplos insumos e produtos e não ser necessário conhecer os preços de mercado dos insumos e produtos. Todavia, tal técnica tem fatores limitantes como, por exemplo, a necessidade de se trabalhar com unidades homogêneas, possibilidade de erros nas análises quanto a eficiência da unidade tomadora de decisão devido a liberdade na definição dos pesos e sensibilidade a *outliers*. Por outro lado, as técnicas paramétricas possuem vantagens como a de ter a liberdade de escolher a forma de distribuição de ineficiência, não assumir *a priori* que todas as unidades sejam eficientes e não ser necessário estabelecer um único objetivo comportamental de como maximizar o produto e minimizar os custos. Mas, assim também como a técnica não paramétrica, a paramétrica também possui alguns fatores limitantes como, por exemplo, a necessidade de se especificar a forma funcional da tecnologia de produção, apresentar melhor desempenho apenas em casos que se trabalha com produto único, e precisa de um vasto conhecimento técnico a respeito do setor e dados de preços de mercado dos insumos e/ou produtos que nem sempre estão disponíveis (PROFETA, 2014).

Diante disso, no presente estudo, optou-se pela utilização Análise Envoltória de Dados - DEA, que é uma técnica não paramétrica, para analisar a eficiência dos serviços de saneamento básico prestados pelos estados brasileiros, devido à mesma ser a mais utilizada em estudos que trabalham com a análise de eficiência e por não ser necessário o conhecimento do preço de mercado dos insumos e produtos, visto que é difícil obter tais informações. Além disso, segundo Bogetoft e Niel (2003), a escolha da DEA é relevante para os estudos de eficiência, uma vez que permite fornecer uma estrutura ideal para implementar a

yardstick competition, que além de identificar a fronteira eficiente, compara os desempenhos e estabelece as metas de continuidade para cada uma das concessionárias que serão analisadas, que na verdade refere-se ao fato de a técnica DEA possibilitar a identificação dos *benchmarks* hipotéticos que servem de referência para cada concessionária.

O método de Análise Envoltória de Dados é uma ferramenta que recorre a técnicas de matemática e mede a eficiência relativa das unidades de produção (DMU- Decision Making Units). Isto é, compara o que foi produzido, que são os *outputs*, dados os recursos disponíveis, os *inputs*. Logo, trata-se de uma abordagem utilizada para determinar a eficiência de unidades produtivas, onde não se deseja somente o aspecto financeiro (CORREIA E SOARES DE MELLO, 2008).

De acordo com Profeta (2014), o procedimento para a aplicação do DEA se dá via construção de uma fronteira de possibilidades de produção envolvendo todo o conjunto de observações sobre os insumos e produtos que compõem as unidades da amostra. Então as unidades que se encontram na fronteira são consideradas eficientes, enquanto as demais serão avaliadas em termos de perdas de eficiência técnica.

Existem dois modelos clássicos em DEA. O primeiro refere-se ao modelo CCR, também conhecido por CRS ou *Constant Return to Scale*, proposto por Charnes, Cooper e Rhodes (1978). Já o segundo, trata-se do modelo BCC, também conhecido por VRS ou *Variable Return to Scale*, que foi proposto por Banker, Charnes e Cooper (BANKER et al. 1984). O modelo CCR considera retornos constantes de escala, neste caso, o crescimento proporcional dos *inputs* produzirá crescimento proporcional dos *outputs*. Por sua vez, o modelo BCC, considerado uma inovação do modelo CCR, tem o objetivo de analisar as economias com rendimentos de escalas variáveis.

Carmo e Távora (2003), que avaliaram a eficiência das concessionárias estaduais do setor de saneamento para o ano de 2000, fizeram suas análises com a abordagem proposta pelo modelo BCC, com orientação a *inputs*. Os autores justificaram a escolha alegando que nos serviços públicos há uma tendência em usar a orientação a *inputs*, dado a obrigatoriedade do serviço, principalmente no caso do saneamento, visto que a água tratada é vital à vida. Em outras palavras, há de se ofertar um determinado nível de produto e para tanto a concessionária deve ser eficiente no uso dos recursos. No estudo, os autores avaliaram as 26 CESBs, baseando-se na construção de fronteira de eficiência técnica para o setor, usando a metodologia DEA tanto para retornos constantes de escala (DEA-C) como para retornos

variáveis de escala (DEA-V), modo a mensurar escores de eficiência técnica e de escala para cada empresa. Além disso, Carmo e Távora (2003) utilizaram cinco *inputs* (mão-de-obra, volume de água produzido, volume de esgoto coletado, extensão da rede de água e extensão da rede de esgoto) e quatro *output* (volume de água faturado, volume de esgoto faturado, quantidade de economias Ativas de água e quantidades de economias ativas de esgoto). Os resultados obtidos apontaram para 15 empresas eficientes; ou seja, 56,69% do total, considerando o modelo DEA-C. Por outro lado, os resultados do modelo DEA-V, indicaram para 21 empresas eficientes; ou seja, 80,77% do total. Com base nos resultados, os autores concluíram que as empresas precisavam reconhecer a necessidade de maximizar a produção e sugeriram novos estudos para o setor com a aplicação da técnica DEA a fim de definir metas para que as empresas ineficientes se tornassem eficientes.

Castro (2003), em sua dissertação verificou a aplicabilidade da metodologia DEA para o setor de saneamento, visando medir a eficiência de 71 empresas prestadoras de serviços de água e esgoto listadas no Sistema Nacional de Saneamento Básico-SNIS. O autor utilizou um modelo DEA-BCC com orientação *output*, em que adotou as cinco variáveis como *inputs*: pessoal próprio, terceiros, produtos químicos, energia elétrica, tarifa média de água). Como *output* utilizou-se a receita operacional direta. Os resultados apontaram que 27 empresas foram eficientes, e eficiência média no setor de 76,10%. Além disso, o autor considerou que a aplicação da técnica DEA serviu para levantar pontos de melhorias nas empresas.

Motta e Moreira (2004) também analisaram o setor de saneamento básico via metodologia DEA, mas não deixaram claro qual abordagem e orientação utilizaram na aplicação da técnica. Adotaram como fonte de dados, as informações do Sistema Nacional de Saneamento Básico - SNIS. O estudo de Motta e Moreira (2004) abrangeu 104 operadoras do território nacional, que foram analisadas no período de 1998 a 2002. As conclusões obtidas foram que a falta de regulação no setor de saneamento não estimula avanços na fronteira tecnológica, já que não há regulação voltada para os incentivos de ganhos de produtividade.

Sampaio e Sampaio (2007), em seu trabalho que tratou das influências políticas sobre a o setor de saneamento brasileiro, para os anos de 1998 à 2002, buscaram analisar a eficiência das empresas de saneamento dos municípios brasileiros, calculando coeficientes de eficiência pelo DEA e depois regredindo-os via métodos de mínimos quadrados ordinários contra variáveis operacionais e de políticas que influenciavam a eficiência global da empresa. Logo, os autores utilizaram como *inputs*: despesa total, número de empregados total, extensão

da rede de água e extensão da rede de esgoto. Como *outputs* utilizaram: população total atendida com água, população total atendida com esgoto, quantidade de ligações ativas de água, quantidade de ligações ativas de esgoto, porcentual de água tratada, porcentual de esgoto tratado, receita operacional direta da água e receita operacional direta do esgoto. Com isso concluíram que a eficiência média global manteve-se bastante estável no período analisado e a localização é um importante fator que influencia na eficiência da empresa.

Por fim, Faria, Jannuzzi e Silva (2008), aplicaram DEA para avaliação de políticas públicas com o intuito de averiguar a eficiência quanto ao uso de recursos públicos municipais nas áreas da saúde, educação, cultura e saneamento. Os autores utilizaram uma amostra de 75 municípios e aplicaram o modelo DEA BCC que considera rendimentos variáveis de escala, com orientação *output*. Os resultados mostraram que a eficiência não estava relacionada à disponibilidade maior ou menor de recursos. Em outras palavras, segundo os autores, um município pode gastar muito, porém gastar de maneira errada seus recursos, enquanto outros gastam menos somas de recursos, porém de maneira mais eficiente.

Portanto, com base na revisão de literatura, optou-se por analisar a eficiência dos serviços saneamento básico nos estados brasileiros considerando a orientação *inputs* e a abordagem BCC, visto que esta tem sido a modelagem mais utilizada por estudos que tratam de eficiência para setores de infraestrutura em geral. Assim, o problema de programação linear para o caso de retornos variáveis à escala está representado na Equação (1).

$$\text{Minimiza } r_{\theta} 0, \quad (a)$$

Sujeito a:

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_m \text{ para todo } r = 1, 2, \dots, s; (b)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{io} \text{ para todo } i = 1, 2, \dots, m; (c) (1)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 (d)$$

$$\lambda_j \geq 0 \text{ para todo } j = 1, 2, \dots, n. (e)$$

Com base no modelo apresentado na Equação (1), observa-se que a DMU_o representa uma das n DMUs da amostra e θ é um escalar cujo valor será a medida de eficiência técnica da DMU_o, estendendo-se à i -ésima DMU, tal que $0 \leq \theta \leq 1$. Portanto, o valor obtido para θ indica se a DMU em questão é eficiente ou não, comparada às outras DMU's da amostra. Então, para $\theta = 1$, a DMU será considerada 100% eficiente; se $\theta < 1$ a DMU será ineficiente. Os pesos λ_j , representam a intensidade da participação da DMU_o na construção da DMU composta (virtual) (PROFETA, 2014).

Segundo Gomes e Baptista (2004), o parâmetro λ é um vetor ($n \times 1$), cujos valores são calculados para encontrar a solução ótima. Para uma DMU ineficiente, os valores de λ serão os pesos utilizados na combinação linear de outras DMUs eficientes, que irão influenciar a projeção da DMU ineficiente na fronteira calculada. As variáveis y_{ro} e x_{io} significam, respectivamente, o produto “r” e o insumo “i” da DMU em análise; ou seja, o número de *outputs* e o de *inputs* da DMU_o. O escore de eficiência θ e os pesos λ são as variáveis de decisão.

Ainda, de acordo Ferreira e Gomes (2009), a expressão (a) indica orientação a *input*. Sob esta orientação, os *inputs* são minimizados e os *outputs* são mantidos na mesma quantidade.

4.2 Regressão Tobit

Além da técnica DEA que permitiu obter os escores de eficiência para os 26 estados e mais o distrito da amostra, neste estudo utilizou-se também a regressão tobit para verificar as variáveis que mais influenciam na eficiência. Neste caso, há uma mistura entre técnicas não-paramétricas (DEA) e paramétricas (tobit) para mensurar e analisar a eficiência. A aplicação da regressão tobit juntamente com a análise via DEA permite explorar as relações entre os determinantes e os níveis de eficiência, e a partir disso definir políticas mais específicas para o melhor aproveitamento do recurso público.

A regressão tobit foi desenvolvida por James Tobin (1958) e a princípio foi chamada de modelo de variáveis limitadas dependentes, mas por ter uma semelhança com o modelo probit os economistas popularizaram o modelo como tobit. Segundo Mendes de Oliveira (2004), Tobin propôs o modelo para acomodar situações como, por exemplo, numa amostra com observações sobre a despesa das famílias em certos bens de consumo duradouro, é frequente encontrar um grupo significativo de observações que declaram despesas iguais a

zero, e outras com valores positivos de grande dispersão. Logo, o modelo propõe acomodar situações como esta, onde há acumulação de observações num único ponto da massa da fronteira do domínio. Assim, matematicamente, o modelo pode ser expresso da seguinte maneira. Admita-se uma variável latente, Y_i^c , tal que:

$$Y_i^c = X_i \beta + u_i \quad (2)$$

em que X_i designa o vetor (1,k) representado por:

$$X_i = [1 \ X_{2i} \ X_{3i} \ \dots \ X_{ki}] \quad (3)$$

e β o habitual vetor (k,1) de coeficientes de regressão. A variável Y_i^c , contudo, não é observada em todo o seu domínio; na verdade a informação que se tem é Y_i , tal que:

$$Y_i = \begin{cases} Y_i^c, \wedge se \ Y_i^c > 0 \\ 0, \wedge se \ Y_i^c \leq 0 \end{cases} \quad (4)$$

Suponha-se, por fim, que $\{ u_1, u_2, \dots, u_i, \dots \}$ é uma sequência de variáveis aleatórias independentes e identicamente distribuídas (i.i.d.), ou seja: $u_i \sim N(0, \sigma^2)$.

Logo, a especificação do modelo *tobit* pode ser representada pela Equação (5).

$$Y_i^c = X_i \beta + u_i \quad (5)$$

$$Y_i = \begin{cases} Y_i^c, se \ Y_i^c > 0 \\ 0, se \ Y_i^c \leq 0 \end{cases} \quad (6)$$

$$u_i \text{ i.i.d.}, N(0, \sigma^2) \quad (7)$$

Quanto à aplicação do modelo Tobit para analisar a relação entre os determinantes e os níveis de eficiência para empresas do setor de saneamento básico, tem-se, a título de exemplo, o trabalho de Alves (2001). O autor procurou responder o que ocorre com os gastos com saúde quando a população de um país em desenvolvimento envelhece, implicando em quanto mais idosa a população, maior a demanda pelo sistema público de saúde. O mesmo também fez a utilização da regressão tobit sob uma pesquisa domiciliar na cidade de São

Paulo e concluiu que a idade é um fator importante para explicar os gastos com saúde. Concluiu que à medida que a estrutura etária muda, a presença de idosos cresce, devido ao aumento da expectativa de vida, colocando então pressão sobre a renda familiar e sobre o setor público como último recurso para a provisão de serviços de saúde.

Já Estache e Kouassi (2002), utilizaram a modelagem Tobit e estimaram uma função de produção a partir de dados em painel não balanceado para em uma amostra de 22 empresas africanas de distribuição de água, abrangendo o período de 1995 a 1997. A conclusão obtida foi de que o baixo nível de eficiência está associado ao fato de a empresa ser de propriedade privada.

Fontenelle (2007), por sua vez, adotou a modelagem Tobit em seu estudo, onde fez um paralelo entre os valores das tarifas que são cobradas no distrito industrial de Fortaleza. O autor realizou seu trabalho a partir de duas metodologias, o custo marginal de longo prazo e o método de avaliação contingente. A determinação da tarifa com base nessas metodologias teve como intuito auxiliar na negociação do valor a ser cobrado no projeto de reuso da Água. O mesmo concluiu que a tarifa deve variar entre R\$ 0,42/m³ a R\$ 0,58/m³, caso o projeto de reuso seja implantado.

Mais recentemente tem-se o estudo de Mehler (2011). O autor abordou a problemática dos odores oriundos das estações de tratamento de esgotos de Santa Quitéria a fim de contribuir para o avanço dessa área. Para desenvolver a pesquisa, a autora utilizou a modelagem Tobit na última etapa para determinar os coeficientes do modelo econométrico proposto. Os resultados do trabalho mostraram que a maioria dos entrevistados desconhecem soluções existente para eliminar os odores presentes naquela região. Além disso, concluiu que o valor monetário global associado às questões ambientais define-se a partir do tempo de moradia e pelo interesse pelas questões ambientais.

4.3 Modelo empírico para análise da eficiência no setor de saneamento básico no Brasil.

Para alcançar o objetivo principal proposto no presente estudo, formulou-se a Equação 8, em que é apresentado o modelo econométrico para avaliar a relação entre os níveis de eficiência obtidos através do DEA e seus principais determinantes.

$$DEA_i^c = \beta_0 + \beta_1 TM_i + \beta_2 POPAG_i + u_i \quad (8)$$

em que a variável dependente do modelo é o DEA_i^c que refere-se aos escores de eficiência obtidos através do DEA. No que concerne aos determinantes, tarifa média (TM) e população atendida com água e esgoto (POPAG).

Considerando a revisão de literatura, as relações que espera-se obter entre os determinantes e os escores de eficiência é de positivo para ambos. Para β_1 espera-se que o aumento da tarifa média praticada implique em aumentos nos níveis de eficiência, pois dado que o setor demanda capital altamente específico e custos irrecuperáveis, é necessário ter um preço (TM) suficiente para cobrir os custos e gerar retornos capazes de atrair investidores privados para investir seu capital considerando os riscos inerentes aos contratos públicos (atrasos de pagamentos, quebra unilateral de contratos, etc). Para β_2 entende-se que o aumento da população atendida pela água implique em aumentos nos níveis de eficiência, dado que quanto maior a população atendida maior será a universalização do serviço. Segundo Sampaio e Sampaio (2007), como o setor é caracterizado por retornos crescentes de escala, quanto maior o número de atendimento, maior será o retorno para as empresas.

4.4 Descrição e fontes de dados

4.4.1 Amostra

A base de dados utilizada nesta pesquisa foi extraída do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, que forneceu uma série de informações sobre o setor. Além disso, obteve-se dados enviados por prestadores de serviços que atenderam à solicitação para participar do trabalho. Os dados tem periodicidade anual, para os anos de 2012 e 2013, com o intuito de verificar se os serviços de saneamento básico nos estados brasileiros foram ou não eficientes neste período. A amostra foi composta por 26 estados e um distrito, conforme apresentado na Tabela (1).

Tabela 1 –População Atendida por Estado Brasileiro, 2012 e 2013.

Estado	População Atendida			
	2012	2013	Média 2012/2013	% no Brasil
REGIÃO NORTE				
Roraima	469,524	488,072	478,798	0,24%
Rondônia	1,521,217	1,653,224	1,587,221	0,80%
Amapá	698,602	734,996	716,799	0,36%
Amazonas	3,105,144	2,813,030	2,959,087	1,50%
Pará	8,006,380	734,996	4,370,688	2,21%
Tocantins	1,551,165	1,404,240	1,477,703	0,75%
Acre	829,784	776,463	803,124	0,41%
<i>total da região</i>			12,393,419	6,28%
REGIÃO NORDESTE				
Piauí	2,920,963	2,953,381	2,937,172	1,49%
Maranhão	6,069,605	5,943,674	6,006,640	3,04%
Rio G, do Norte	3,290,637	3,298,831	3,294,734	1,67%
Ceará	8,890,549	8,509,587	8,700,068	4,41%
Paraíba	4,043,991	5,943,674	4,993,833	2,53%
Alagoas	3,358,963	3,089,057	3,224,010	1,63%
Pernambuco	9,498,173	9,088,993	9,293,583	4,71%
Sergipe	2,383,834	2,195,662	2,289,748	1,16%
Bahia	14,355,305	14,542,093	14,448,699	7,32%
<i>total da região</i>			55,188,486	27,96%
REGIÃO SUDESTE				
Rio de Janeiro	23,648,808	16,274,685	19,961,747	10,11%
Espírito Santo	3,597,418	3,741,308	3,669,363	1,86%
Minas Gerais	22,043,551	20,195,874	21,119,713	10,70%
São Paulo	41,881,901	43,121,223	42,501,562	21,53%
<i>total da região</i>			87,252,384	44,20%
REGIÃO SUL				
Santa Catarina	6,631,292	6,560,930	6,596,111	3,34%
Rio Grande do Sul	11,197,555	10,929,084	11,063,320	5,61%
Paraná	10,516,578	10,928,805	10,722,692	5,43%
<i>total da região</i>			28,382,122	14,38%
REGIÃO CENTRO-OESTE				
Distrito Federal	2,648,532	2,789,761	2,719,147	1,38%
Goiás	6,024,977	6,324,903	6,174,940	3,13%
Mato Grosso	2,869,619	2,654,363	2,761,991	1,40%
Mato Grosso do Sul	2,485,093	2,535,194	2,510,144	1,27%
<i>total da região</i>			14,166,221	7,18%
Brasil	204,539,160	190,226,103	197,382,632	100,00%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do SNIS.

A partir das informações apresentadas na Tabela 1, observou-se os diferentes contextos dos 26 estados e do Distrito Federal em relação à população atendida. A região Sudeste é responsável por 44,20% da população atendida por abastecimento de água, ou seja a região que atende o maior número de pessoas. Enquanto o Norte é responsável apenas pelo atendimento de 6,28%.

4.5 Descrição das Variáveis

As variáveis presentes neste trabalho foram selecionadas com bases nos diversos estudos sobre saneamento básico apresentado anteriormente, entre eles Castro (2003), que mensurou a eficiência de 71 empresas prestadoras de serviços de água e esgoto. Carmo e Távora (2003), que avaliaram a eficiência das Concessionárias Estaduais do setor de saneamento para o ano de 2000. Adotou-se Utilizou-se também como referência o estudo de Sampaio e Sampaio (2007), que tratou das influências políticas sobre a o setor de saneamento brasileiro. Assim apresentam-se as variáveis que compuseram a base de dados utilizada nas análises empíricas propostas no trabalho.

Inputs:

- ✓ Despesas com Energia Elétrica (DPEEL) refere-se ao valor anual das despesas realizadas com energia elétrica (força e luz).

Outputs:

- ✓ Receita Operacional Direta (ROD) denota o valor faturado anual decorrente das atividades-fim do prestador de serviços, resultante da exclusiva aplicação de tarifas e/ou taxas.
- ✓ Índice de Desenvolvimento Humano Por Estado (IDH) diz respeito ao índice de desenvolvimento humano que leva em consideração, dados de saúde, educação, longevidade e renda em cada estado Brasileiro. Logo, adotou-se o IDH como um indicador de qualidade do serviço ofertado, uma vez que os aspectos de saúde, que compõe este indicador, tem forte relação com as questões sanitárias e de qualidade da água. Além disso, esta variável foi escolhida em função de o saneamento básico ser

um dos fatores que coloca o Brasil em uma posição desfavorável⁴ no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).

Vale mencionar que a escolha das variáveis utilizadas no modelo DEA também considerou o que aponta Paiva Júnior (2000). Segundo este autor, recomenda-se exame de correlação entre *outputs* e *inputs* de modo a dar maior confiabilidade quanto às variáveis selecionadas. Assim, busca-se uma correlação linear não negativa entre os *outputs* e *inputs*, visto que o DEA realiza comparação entre DMUs similares. Na Tabela 2A do anexo, apresentaram-se os resultados da análise de correlação entre os *outputs* e *inputs* usados neste estudo.

Variáveis que impactam na eficiência, mas que não podem ser diretamente controladas pelas empresas do setor.

- ✓ População Atendida- Água (POPAG) que indica o total de pessoas atendidas com abastecimento de água pelo prestador de serviços, no último dia do ano de referência.
- ✓ Tarifa Média (TM) refere-se à tarifa média praticada pelas empresas que atuaram no setor nos anos de 2012 e 2013.

5. Resultados Empíricos e Discussões

Esta seção foi dividida em duas partes. Na primeira apresentou-se e discutiu-se os resultados obtidos para os níveis de eficiência dos serviços de saneamento básico nos estados brasileiros a partir da aplicação da técnica DEA. Já na segunda parte, expõe-se e discute-se as relações estimadas entre os determinantes e os níveis de eficiência.

5.1 Análise da Eficiência das Concessionárias Estaduais de Saneamento Básico, 2012 e 2013.

Nesta seção, apresentaram-se na Tabela 2 os resultados obtidos para os escores de eficiência dos 26 estados e um Distrito, a partir do modelo DEA considerando a orientação *inputs* e a abordagem BCC.

⁴ O Brasil ocupa o 85º lugar no ranking de 187 países.

Tabela 2 - Escores de eficiência dos estados brasileiros na oferta de serviços de saneamento básico, nos anos de 2012 e 2013

Estados	2012	2013	Média 2012-2013
REGIÃO NORTE			
Acre	10,69%	1,65%	6,17%
Amazonas	38,27%	45,73%	42,00%
Amapá	100,00%	100,00%	100,00%
Pará	27,86%	25,20%	26,53%
Rondônia	50,19%	52,71%	51,45%
Roraima	31,52%	6,74%	19,13%
Tocantins	70,75%	67,31%	69,03%
<i>eficiência média da região</i>			44,90%
REGIÃO NORDESTE			
Alagoas	35,58%	42,07%	38,83%
Bahia	76,54%	77,41%	76,98%
Ceará	64,30%	68,88%	66,59%
Maranhão	23,86%	26,49%	25,18%
Paraíba	53,31%	62,97%	58,14%
Pernambuco	44,95%	59,63%	52,29%
Piauí	50,28%	53,28%	51,78%
Rio G. do Norte	39,73%	39,01%	39,37%
Sergipe	54,96%	52,20%	53,58%
<i>eficiência média da região</i>			51,15%
REGIÃO SUDESTE			
Espírito Santo	69,22%	70,45%	69,84%
Minas Gerais	62,44%	62,47%	62,46%
Rio de Janeiro	100,00%	100,00%	100,00%
São Paulo	100,00%	100,00%	100,00%
<i>eficiência média da região</i>			83,08%
REGIÃO SUL			
Paraná	66,48%	68,57%	67,53%
Rio Grande do Sul	85,89%	100,00%	92,95%
Santa Catarina	91,67%	89,90%	90,79%
<i>eficiência média da região</i>			83,76%
REGIÃO CENTRO-OESTE			
Distrito Federal	100,00%	100,00%	100,00%
Goiás	74,23%	65,25%	69,74%
Mato G.do Sul	81,24%	77,57%	79,41%
Mato Grosso	30,51%	30,47%	30,49%
<i>eficiência média da região</i>			69,91%
Média Brasil	60,54%	60,96%	60,75%

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados da pesquisa

Nota: Os valores destacados de cor verde significam que o estado esteve na fronteira de eficiência máxima (100% eficiente) em relação às demais estados (DMU's.)

A partir dos resultados apresentados na Tabela 2, observou-se que os estados do Amapá, Rio de Janeiro, São Paulo e o Distrito Federal foram os que apresentaram o nível máximo de eficiência para os dois anos analisados. Rio Grande do Sul apresentou o nível máximo apenas para o ano de 2013. Segundo o ranking do Saneamento divulgado pelo Instituto Trata Brasil, referente a 2012, os estados que alcançaram níveis altos de eficiência conseguiram tal feito devido aos elevados valores de investimentos realizados.

Neste aspecto, segundo informações do diagnóstico dos serviços de água e esgoto, publicado em 2013, a região sudeste foi considerada o maior investidor do setor, visto que realizou, em 2012, um total de R\$ 5.238,4 milhões em investimentos, o que equivale a 53,7% do total de investimentos do ano. Além disso atendeu a 1,776 municípios. Especificamente, cabe ressaltar o estado de São Paulo, pois a Companhia Estadual de Saneamento do estado – SABESP, por exemplo, investiu de 24% a 30% sobre sua arrecadação nos anos que precederam a 2012, sendo que geralmente os municípios investem 20% ou menos do valor que arrecadam. Destaca-se ainda que a SABESP participa com R\$ 2.464,8 milhões de investimentos (47,1% do total da região e 25,3% do total do país). Logo, os investimentos realizados pela SABESP podem ter levado a maior eficiência dos serviços prestados no estado nos anos de 2012 e 2013.

Ainda em relação ao volume de investimento, de acordo com o SNIS (2012), a região Sudeste é a responsável pelos maiores investimentos, um total de R\$5.238,4 milhões, igual a 53,7% do total de investimentos do ano. A eficiência média na região foi uma das mais altas do Brasil, no período de 2012 a 2013, ficando com 83% atrás apenas da região Sul. Isso mostra o porquê de termos dois estados com nível de eficiência em 100%. Além disso, das 20 melhores cidades do ranking de saneamento divulgado pelo Instituto Trata Brasil, 11 são do estado de São Paulo.

Ademais, segundo o estudo do SNIS (2012), o estado de São Paulo, conseguiu reduzir significativamente as doenças como diarreia, hepatites A, dermatites, verminose, esquistossomose entre outras, e com isso os custos com a rede pública de saúde também foi reduzido. A pesquisa mostrou também que se a universalização dos serviços atingir toda a área de São Paulo o estado reduziria mais de 46.000 casos ao ano de doenças provocadas pela falta de saneamento básico.

Ainda em relação à região sudeste, o Rio de Janeiro, em 2012, foi beneficiado pelo Programa Saneamento para Todos que é uma ação do Governo Federal com intuito de

promover a melhoria das condições de saúde e da qualidade de vida da população. A cidade recebeu um investimento de aproximadamente R\$ 486 milhões, para investimento em água tratada e esgoto sanitário.

A despeito da questão do esgoto, ressalta-se que os estados do Rio de Janeiro, Distrito Federal e São Paulo têm índices de coleta de esgoto acima de 80%. A título de ilustração, o Rio de Janeiro, no ano de 2013, foi o estado que fez o maior número de ligações de esgoto, cerca de 271,6 mil ligações (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2014)

No caso da região sul, maior eficiência média no Brasil, notou-se que o Rio Grande do Sul foi 100% eficiente em 2013. Vale mencionar que a concessionária estadual do Rio Grande do Sul, a CORSAN, foi destaque no ano de 2013 com a certificação Top Consumidor 2013, que reconhece a excelência nas relações de consumo e respeito ao meio ambiente, na categoria das empresas públicas. Além disso, esse prêmio reconhece também o esforço e fomento às boas práticas de sustentabilidade e relações de consumo (CORSAN, 2013).

Quanto ao Distrito Federal, também 100% eficiente nos dois anos da análise, tem-se a Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal.- CAESB, que em 2012, tratou 100% dos esgotos coletados, com 508 mil ligações, 16 estações de tratamento, 4,7 mil quilômetros de redes coletoras de esgoto e 64 elevatórias. Além disso, a empresa de saneamento do estado conta com um centro de controle operacional, onde todas as operações de água e esgoto são controlados na parte central da companhia. Destaca-se também que a empresa investiu, no período de 2002 a 2012, cerca de 1,26 bilhão em seus sistemas, sendo boa parte da origem dos investimentos de tarifas próprias⁵ (REVISTA SANEAMENTO AMBIENTAL apud NETO 2013). Ademias, segundo informações do diagnóstico dos serviços de água e esgoto publicado em 2014, o ano de 2013 apresentou um contingente de população urbana atendida por redes de água igual a 154,0 milhões de habitantes. O destaque foram as regiões centro-oeste (onde se encontra o Distrito federal), sudeste e sul, em que os índices médios de referentes à população atendida com redes de água, foram de 96,3%, 96,8% e 97,4%, respectivamente.

Quanto à região nordeste, notou-se que nenhum estado esteve sobre a fronteira de eficiência máxima, o que implicou em uma média de aproximadamente 51% no índice de eficiência. Segundo Freitas (2015), esta é uma região caracterizada pela seca, escassez de

⁵ A concessionária esta localizada na região Centro Oeste, onde de acordo com o SNIS (2012), foi à região que cobrou a maior tarifa média (2,99/ m^3) no ano de 2012.

chuva e pela fome, onde os rios são influenciados pelo clima semi-árido, dessa forma não há grande incidência de chuvas. A maioria dos rios são caracterizados pelo regime pluvial temporário, isso significa que nos períodos sem chuva eles secam, assim nessa região há uma dificuldade maior em levar água tratada e de cobrar uma tarifa adequada. Neste sentido, tomando novamente informações do diagnóstico dos serviços de água e esgoto publicado em 2014, no nordeste, considerando o ano de 2012, especificamente para os estados do Piauí, da Paraíba, de Alagoas, de Sergipe e da Bahia, observou-se que a despesa total por m^3 foi maior do que a tarifa média, um resultado negativo que sugere a existência de déficit na prestação dos serviços.

No que concerne à região norte, esta apresentou a pior média nacional (44,90%) em relação à oferta eficiente de serviços de saneamento básico, atendendo apenas 369 municípios e investindo apenas 4,1% do que se investiu no país, no período analisado. O baixo índice de eficiência da região norte (44,90%) pode ser justificado a partir dos resultados do ranking do Saneamento do Instituto Trata Brasil, em que demonstra-se que a região norte apresenta os mais baixos índices de indicador de água e saneamento de todo o país. Além disso, do total de sete concessionárias quatro delas apresentaram níveis de eficiência abaixo de 50%, dando destaque para o Acre, onde o nível de eficiência em 2012 foi de 10,69% e em 2013 1,65%, ou seja, o menos eficiente entre os 26 estados e o distrito federal. Ressalta-se também, de acordo com estudo do Instituto Trata Brasil, que apenas 50,4% dos domicílios no Acre possuem água encanada e apenas 24% das casas são consideradas adequadas para se morar. A maioria dos dejetos são lançados nos mananciais sem nenhum tratamento prévio e o resultado disso é uma população doente. Em tempo, apesar da região norte, em média ser a menos eficiente que as demais regiões brasileiras, há de considerar os resultados obtidos para o estado do Amapá, único da região que esteve sobre a fronteira máxima de eficiência. Tal fato pode ser justificado, por exemplo, pelas externalidades positivas geradas pelo saneamento de qualidade, uma vez que, nos anos em análise, Amapá apresentou um IDH de 0,708, o maior da região e considerado alto, pelos padrões brasileiros.

Por fim, cabe destacar que a eficiência média brasileira na prestação de serviços de saneamento básico, para o período analisado (2012/2013) foi de 60,75%, evidenciando que de modo geral os estados não têm garantido a oferta eficiente do serviço. Logo, isso demonstra que a atual forma de regulação do setor de saneamento básico no Brasil não tem garantido a provisão do serviço de forma eficiente. Ademais, destaca-se que o melhor

esquema de regulação para o setor de saneamento ainda vem sendo discutido entre diversos autores, pois cada município tem suas especificidades. O que não pode perde de vista é que a regulação esta ligada principalmente à universalização do acesso aos serviços com qualidade. Sendo assim, os resultados empíricos permitiram confirmar a hipótese que sustentou a pesquisa. Para futuras pesquisas, sugere-se nova análise da eficiência abordando um período maior e também acredita-se que o amadurecimento do marco regulatório no setor possa gerar resultados eficientes.

5.2 Determinantes dos níveis de eficiência para o setor de saneamento básico no Brasil no biênio de 2012 a 2013

Nesta seção procurou-se apresentar os resultados estimados das relações entre os determinantes e os escores de eficiência obtidos. Para tanto, regrediu-se via modelo tobit (Equação 8) os escores de eficiência obtidos contra a população atendida com água tratada (POPAG) e a tarifa média praticada (TM). Na tabela 4 apresentam-se os resultados das estimativas da regressão tobit.

Tabela 4 - Relação estimada via regressão tobit entre os determinantes e os escores de eficiência para concessionárias do setor de saneamento básico no Brasil, 2012 e 2013.

	2012		2013	
	Coefficiente	teste t	Coefficiente	teste t
Constante	- 0,04 ^{NS}	-0,23	-0,28 ^{NS}	-1,35
Popag	0,0000000182 ^{***}	2,84	0,0000000262 ^{***}	2,81
TM	0,22 ^{***}	3,82	0,29 ^{***}	3,82
Teste JB (normalidade)	4,737 ^{NS}		3,31 ^{NS}	

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados da pesquisa.

Nota 1: (*) significativo a 1% ; (**) significativo a 5%; (***) significativo a 10% e (NS) não significativo.

Nota 2: Popag refere-se à população atendida e TM diz respeito à tarifa média.

Nota 3: (JB) representa o teste de normalidade de Jarque-Bera.

Conforme resultados apresentados na Tabela 4, notou-se que o modelo apresentou-se bem ajustado dado a significância estatística dos coeficientes estimados, e ao fato de os resíduos da regressão seguirem uma distribuição normal, conforme indicou os resultados dos testes de normalidade proposto por Jarque-Bera (JB).

Em relação aos sinais dos coeficientes estimados, estes foram condizentes com o que se esperava a priori. Assim, observou-se que, para o caso da população atendida com água tratada (POPAG), quanto maior for a população atendida com abastecimento de água maior será a eficiência do estado na prestação do serviço, confirmando então o que diz Sampaio e Sampaio (2007) de que quanto maior a população atendida, maior a eficiência. Vale destacar aqui a importância da meta de universalização do plano nacional de saneamento básico, como determinante da eficiência, visto que o setor tem grande impacto na qualidade de vida, na saúde, educação, trabalho e meio ambiente. Além disso, como já mostrado anteriormente, o Brasil está marcado por uma desigualdade muito elevada no acesso a este serviço, onde parte da população se encontra recebendo os serviços, outra parte recebe os serviços de forma precária e o restante não chega nem a ter acesso ao abastecimento de água e tratamento de esgoto.

No que diz respeito à relação entre tarifa média praticada no setor (TM) e escores de eficiência, verificou-se que quanto maior for a tarifa média praticada no estado, maior será a eficiência. Cabe destacar que, para situações de monopólios naturais, como é o caso em tela, deve haver incentivos para que a iniciativa privada opere no setor devido às perdas da capacidade de investimentos em infraestrutura por parte dos estados brasileiros. Além disso, segundo Pires e Piccinine (1999), a definição da tarifa é um mecanismo regulatório importante para o bom funcionamento do mercado. Neste caso, é necessário garantir ao concessionário um retorno suficiente para que o mesmo possa cobrir os custos do serviço ofertado de qualidade e ainda gerar lucros econômicos. Entretanto, há de ser levado em consideração o que diz Melo e Neto (2010), que qualquer aumento tarifário deve ser precedido por medidas de incentivo a redução do grau de ineficiência observada no setor.

6. Conclusão

O presente trabalho teve como objetivo principal analisar a atuação dos órgãos reguladores do setor de saneamento básico no Brasil e mensurar o nível de eficiência dos serviços de saneamento básico nos 26 estados brasileiros mais o Distrito Federal, para os anos de 2012 e 2013. Neste sentido, discutiu-se fatores que poderiam levar o setor a operar sob regime de monopólio, onde o objetivo das empresas atuantes é produzir menos a um preço maior, de modo a auferir o máximo lucro possível. Entretanto, há de se considerar que o setor de saneamento, assim como demais setores de infraestrutura pública, ofertam serviços indispensáveis para garantir a qualidade de vida da população e o crescimento econômico do país. Sendo assim, é justamente neste ambiente que a participação das agências reguladoras é de suma importância, pois a mesma tem funções de estabelecer normas, propor reajuste e revisão tarifária, fiscalizar as condições da infraestrutura e arrecadação de tarifas entre outras que podem garantir a prestação do serviço de forma eficiente.

No que concerne a atuação eficiente dos estados e do Distrito Federal, na oferta de serviços no setor de saneamento no Brasil, o que se pode inferir a partir de informações levantadas e dos resultados empíricos obtidos nesse estudo, é que, de modo geral, os serviços por parte dos estados não tem sido oferecidos de forma eficiente, e isso pode ter ocorrido devido aos baixos investimentos realizados, baixas tarifas cobradas e até mesmo pela questão de localização, visto que os estados que se encontraram com maiores defasagem (menos eficientes) nos serviços estavam concentrados nas regiões Norte e Nordeste do país.

Ademias, destaca-se que os prejuízos decorrentes da ineficiência do setor são diversos como, por exemplo, o impacto que a ineficiência leva a saúde pública, educação, trabalho, meio ambiente entre outros. Segundo o Instituto Trata Brasil (2014), o país notificou mais de 340 mil internações por infecções gastrointestinais no ano de 2013, sendo que cada internação custa em média R\$355,71 por paciente para o SUS - Sistema Único de Saúde. Se a universalização dos serviços de esgoto atingisse a 100% da população, haveria uma redução de 74,6 mil internações e mais de 50% ocorreriam no nordeste. Ainda em 2013 cerca de 2.135 pessoas morreram nos hospitais devidos a infecções gastrointestinais, um número que poderia ser reduzido para 329 pessoas se todos tivessem saneamento básico adequado. As taxas mais elevadas de internações por problemas provocados pela falta de saneamento adequado estão

concentrados no Norte e Nordeste brasileiro, o que contribui para justificar os níveis baixos de eficiência obtidos para os estados destas regiões.

Vale ainda mencionar, segundo informações do Instituto Trata Brasil, divulgadas em 2014, as perdas nos trabalhos que, em 2012, foram cerca de 300 mil trabalhadores afastados do trabalho por diarreias e que em função disso perderam 900 mil dias de trabalho. Dado, que cada afastamento leva a uma perda aproximada de 17 horas de trabalho, no ano houve um gasto de R\$ 1,112 milhões. Além disso, os alunos com acesso a rede de esgoto teria uma redução de 6,8% no atraso escolar. Tais informações são preocupantes, á medida que é cada vez mais importante que um país produzia com ganhos de produtividade para tornar-se competitivo frente aos mercados externos.

Em tempo, salienta-se a questão das perdas de faturamento por questões de vazamento, roubos, ligações clandestinas, falta de medição ou medição incorreta. Essas perdas chegaram no ano de 2010 a 51,55% na região norte, 44,93% no nordeste, 32,59% no centro-oeste, 35,19% no sudeste e 32,29% no sul. Logo, uma redução de 10 % agregaria R\$1,3 bilhão à receita operacional com água, mais ou menos o equivalente a 42% do valor investido em 2010 (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2014).

Por fim, para futuras pesquisas neste tema, sugeriram que os trabalhos explorem as questões relacionadas aos prejuízos que a falta de universalização trás para o desenvolvimento econômico do país. Analisando os benefícios que uma universalização seguida por eficiência pode gerar para o Brasil. Destaca-se também, que além dos setor de saneamento, existem demandas por estudos para os demais setores de infraestrutura no Brasil.

7. Bibliografia

Associação Brasileira das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto – ABCON; Sindicato Nacional das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto -SINDCON – **Saneamento Básico com dinheiro e tecnologia**. 2012. Disponível em: <<http://abconsindcon.com.br/noticias/saneamento-basico-ha-dinheiro-e-tecnologia-mas-falham-projetos/>>. Acesso em 25. Ago. 2014

ALVES, D. C. O. Gastos com Saúde: uma análise por domicílios para a cidade de São Paulo. **Pesquisa e Planejamento Econômico** (Rio de Janeiro), Rio de Janeiro, v. 31, n.dez 2001, p. 479-493, 2001.

ARAGÃO, A. S. de; **Agências reguladoras e a evolução do direito administrativo econômico**. Rio de Janeiro: Forense, 2004.

ARRETCHE, M. T. S.. **Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESBs)**. Disponível em: <<http://www.brazil.guide.com.br/port/economia/saneam/planasa/cesbs/index.php>> .Acesso em 27.out. 2014

ASSOCIAÇÃO DAS EMPRESAS DE SANEAMENTO BÁSICO ESTADUAIS. **Financiamento de investimentos em saneamento básico**: medidas sugeridas para expansão sustentável e modernizadora. 2006. Disponível em: <www.aesbe.org.br/aesbe/pages/documento/exibirAnexo.do?tipo=documentos&arquivo=16.pdf>. Acesso em: 28.out. 2014

BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies. **Management Science**, v. 39, 1984.

BASTOS, J. C. R. O poder do Estado em regular as relações econômicas. **Anima: Revista Eletrônica do Curso de Direito da Opet**, v. 5, p. 232-246, 2011.

BECKER, M. M. **Concorrência e Inovação Tecnológica em Schumpeter e na Abordagem Neo-Schumpeteriana**. Porto Alegre. 2009

BOGETOFT, P.; NIEL K. DEA based yardstick competition in natural resource anagement. **In: Recent Accomplishments in Applied Forest Economics Research** [edited by Helle, F., Strange, N. & Wichmann, L.], Kluwer Academic Publisher, Boston. 2003.

CARMO, C. M.; TÁVORA JR., J. L. Avaliação da Eficiência Técnica das Empresas de Saneamento Brasileiras Utilizando a Metodologia DEA. **In: XXXI Encontro Nacional de Economia - ANPEC 2003**, Porto Seguro - BA. Anais do XXXI Encontro Nacional de Economia - ANPEC 2003. Rio de Janeiro: ANPEC - Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Economia, 2003. v. Único. p. 220-240.

CASTRO, C. E. T. de. **Avaliação da eficiência gerencial de empresas de água e esgotos brasileiras por meio da envoltória de dados (DEA)**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) — PUC, Rio de Janeiro.

CORREIA, T.C.V.D.; SOARES DE MELLO, J.C.C.B.. Avaliação da eficiência das companhias aéreas brasileiras com modelo DEA nebuloso. **In**: CNT - Confederação Nacional do Transporte; ANPET - Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transporte. (Org.). Transporte em Transformação XIII - Trabalhos vencedores do Prêmio CNT Produção Acadêmica 2008. Brasília: Gráfica Positiva, 2009, v. , p. 199-215

Companhia Riograndense de Saneamento (Corsan) - **Corsan recebe prêmio Top Consumidor 2013 por respeito ao consumidor e ao meio ambiente**. 2013. Disponível em <http://www.corsan.com.br/node/1126>. Acesso em out de 2015

DI PIETRO, M. S. Z. Limites da função reguladora das agências diante do princípio da legalidade. **In**: DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella (Coord.). Direito regulatório: temas polêmicos. 2. ed. Belo Horizonte: Fórum, 2004. p. 19-50.

ESTACHE, A.; MARTÍN, A.R. How different is the efficiency of public and private water companies in Asia? **The World Bank Economic Review**, v.16, n.1, p.139-148, 2002.

ESTACHE, A; KOUASSI, E. Sector organization, governance, and the inefficiency of African water utilities. World Bank Policy Research **Working Paper Series** 2890, Sept. 2002.

FARIA, F. P.; JANNUZZI, P. M.; SILVA, S. J. Eficiência dos gastos municipais em saúde e educação: uma investigação através da análise envoltória no Estado do Rio de Janeiro. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, n. 1, v. 42, p. 155- 177, 2008.

FERREIRA, C. M. C.; GOMES, A. P. **Introdução à Análise Envoltória de Dados: Teoria, Modelos e Aplicações**. Viçosa: Editora UFV, 2009.

FONTENELE, R. E. S. **Determinação da Tarifa de Reuso de Água no Distrito Industrial de Fortaleza sob a Ótica do Custo Marginal de Longo Prazo e do Método de Avaliação Contingente**. **Organizações Rurais e Agroindustriais**, v. 02, p. 1-16, 2007.

FREITAS, E. De. "A Seca no Nordeste"; **Brasil Escola**. Disponível em <<http://www.brasilecola.com/brasil/a-seca-no-nordeste.htm>>. Acesso em 06 de outubro de 2015.

GALVÃO JUNIOR; A.C PAGANINI, W. S. Aspectos conceituais da regulação dos serviços de água e esgoto no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 14, p. 79-88, 2009.

GOMES, A. P; BAPTISTA, A. J. M. dos S. Análise envoltória de dados: conceitos e modelos básicos. **In**: Maurinho Luiz dos Santos; Wilson da Cruz Vieira. (Org.). Métodos Quantitativos em Economia. 1ed. Viçosa: UFV, v. 1. 2004. p. 121-160

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000**. 2002. Disponível em: <

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoadevida/pnsb/pnsb.pdf> >. Acesso em out. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoadevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf>. Acesso em out. 2014.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Ranking do Saneamento, Resultados com Base no SNIS 2012**. 2014. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/estudos/ranking/relatorio-completo-2014.pdf>. Acesso em out. 2015.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Ranking do Saneamento. 2012**. Nova Metodologia e Resultados. Disponível em <http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/pdfs/relatorio-ranking.pdf>. Acesso em out.2015

INSTITUTO TRATA BRASIL; CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Benefícios Econômicos da Expansão do Saneamento brasileiro**. 2014. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/estudos/expansao/Beneficios-Economicos-do-Saneamento.pdf>. Acesso em out de 2015

MADEIRA, R. F. O Setor de Saneamento Básico no Brasil e as Implicações do Marco Regulatório para a Universalização do Acesso. **Revista do BNDES**, 33 de jun. 2010. P. 123-154. Disponível em: http://www.bndespar.com.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev3304.pdf. Acesso em: 05 out. 2014.

MARINHO, M. S. J. **Regulação dos Serviços de Saneamento no Brasil (Água e Esgoto)**. 2006

MELO, J. A. M. ; JORGE NETO, P. M. . Bem-Estar Social, Regulação e Eficiência no Setor de Saneamento Básico. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 041, p. 763-780, 2010.

MEHLER, V. **Caracterização da População do Entorno da Estação de Tratamento de Esgoto Santa Quitéria, a Interface com a Valoração Ambiental e Simulação da Dispersão Atmosférica**. Universidade Federal do Paraná, UFPR, Brasil. 2011

MENDES DE OLIVEIRA, M. **Modelos de Regressão com Variável Dependente Truncada ou Censurada**, Abril de 2004.

MOTTA, S.R.; MOREIRA, A.R.B. **Efficiency and regulation in the sanitation sector in Brazil**. Rio de Janeiro: IPEA, 28 out.2004. 29p. (Apresentado na Jornada de estudos de regulação).

NETO, A. J. dos S. **Caesb quer ser Referência em Solução e Gestão do Saneamento**. **Revista Saneamento Ambiental**. n 168. P 16-19 . 2013 Disponível em <http://www.flip3d.com.br/web/pub/signus/index2/index.jsp?ipg=75874> . Acesso em 8 out. 15

NOZAKI, V. T. **Análise do Setor de Saneamento Básico no Brasil**. Ribeirão Preto, 2007. 109 p. : il. ; 30cm

OHIRA, T. H.; SHIROTA, R. . Eficiência Econômica: uma aplicação do modelo de fronteira estocástica em empresas de saneamento. **In: XXXIII Encontro Nacional de Economia - ANPEC, 2005, Natal RN. XXXIII Encontro Nacional de Economia - ANPEC, 2005. p. 1-20.**

PAIVA JÚNIOR, H. **Avaliação de desempenho de ferrovias utilizando a abordagem integrada DEA/AHP**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

PINHEIRO, A. C; SADDI, J. **Curso de Law & Economics**. Ed. Campus. 2005

PIRES, J. CL; PICCININI, M. S. **A regulação dos Setores de Infraestrutura no Brasil**. v. 90, p. 217-60, 1999.

Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB). Mais Qualidade de Vida com Saúde e Cidadania. 2000. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. 2013. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/plansab_06-12-2013.pdf. Acesso em out de 2015.

PONDÉ, J. L. S. P. S. ; FAGUNDES, J.; POSSAS, Mario Luiz . Defesa da Concorrência e Regulação de Setores de Infra-Estrutura em Transição. **Revista do IBRAC**, v. 8, p. 99, 2001

PORTAL BRASIL. Governo federal aprova Plano Nacional de Saneamento Básico. 2013. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2013/12/governo-federal-aprova-plano-nacional-de-saneamento-basico>>. Acesso em 02 set.14.

PROFETA, G. A. **Regulação e Eficiência dos Modelos de Concessões de rodovias no Brasil**. Tese de doutorado em Economia Aplicada. Viçosa. 2014.

SAMPAIO, B. R.; SAMPAIO, Y. S. B. Influências políticas na eficiência de empresa de saneamento brasileiras. **Revista de Economia Aplicada**, v. II, p. 20-37, 2007.

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) – **Diagnostico dos Serviços de Água e Esgoto – 2012**. 2014.

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) – **Diagnostico dos Serviços de Água e Esgoto – 2013**. 2014.

SOARES DE MELLO, J. C. C. B. et al. DEA Advanced Models for Geometric Evaluation of used Lathes. **WSEAS Transactions on Systems**, v. 7, n. 5, p. 500-20, 2008.

TUROLLA, F. A. Política de saneamento básico: avanços recentes e opções futuras de políticas públicas. **Texto para Discussão** do IPEA, n. 922, 29 p. Disponível em <<http://www.ipea.gov.br/>>. Acesso em: 28 out. 2014. Brasília, dezembro de 2002.

Anexo

Tabela 1A – Estatística Descritiva das variáveis utilizadas para obter os escores de eficiência para o setor de saneamento básico no Brasil, 2012 e 2013

2012				
Variáveis	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
ROD	9,29E+08	1,40E+09	3,14E+07	6,72E+09
DPEEL	1,25E+08	1,97E+08	684875,9	1,01E+09
IDH	0.701,6667	0.49,37922	0,631	0,824
2013				
Variáveis	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
ROD	1,01E+09	1,49E+09	3,47E+07	7,18E+09
DPEEL	1,14E+08	1,88E+08	142177	9,73E+08
IDH	701,6667	49,37922	631	824

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Nota: ROD refere-se à Receita Operacional Direta, DPEEL refere-se a Despesas com Energia Elétrica e IDH refere-se ao Índice de Desenvolvimento por Estado.

Tabela 2A – Estimativas dos coeficientes de correlação das variáveis utilizadas para obter os escores de eficiência para o setor de saneamento básico no Brasil, 2012 e 2013

2012			
	ROD	IDH	DPEEL
ROD	1,0000		
IDH	0,5300	1,0000	
DEEL	0,9759	0,441	1,0000
2013			
	DPEEL	ROD	IDH
DPEEL	1,0000		
ROD	0,9741	1,0000	
IDH	0,4481	0,5322	1,0000

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados da pesquisa.

Nota: ROD refere-se à Receita Operacional Direta, DPEEL refere-se a Despesas com Energia Elétrica e IDH refere-se ao Índice de Desenvolvimento por Estado.

Tabela 3A- Estatística Descritiva das variáveis utilizadas para estimar as relações entre os determinantes e os níveis de eficiência para o setor de saneamento básico no Brasil, 2012 e 2013

2012				
Variáveis	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
DEA	0,6055556	0,2600345	,11	1
POPAG	7.575.524	9.083.213	469.524,00	4,19E+07
TM	2,49	0,59	1,31	3,85
2013				
Variáveis	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
DEA	0,61	0,28	0,02	1,00
POPAG	5.924.604,00	8.336.991,00	265.790,00	4,13E+07
TM	2,70	0,66	1,62	4,18

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados da pesquisa.

Nota: DEA refere-se à Receita Operacional Direta, DPEEL refere-se a Despesas com Energia Elétrica e IDH refere-se ao Índice de Desenvolvimento por Estado.

Tabela 4A – Estimativas dos coeficientes de correlação entre os determinantes e os níveis de eficiência para o setor de saneamento básico no Brasil, 2012 e 2013

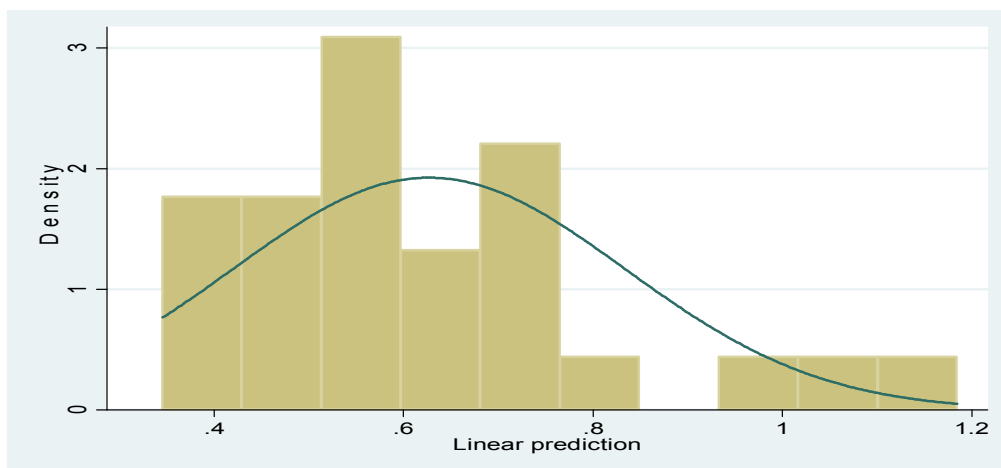
2012			
	DEA	POPAG	TM
DEA	1,0000		
POPAG	0,4338	1,0000	
TM	0,4627	-0,0119	1,0000
2013			
	DEA	POPAG	TM
DEA	1,0000		
POPAG	0,4535	1,0000	
TM	0,5467	-0,0248	1,0000

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados da pesquisa.

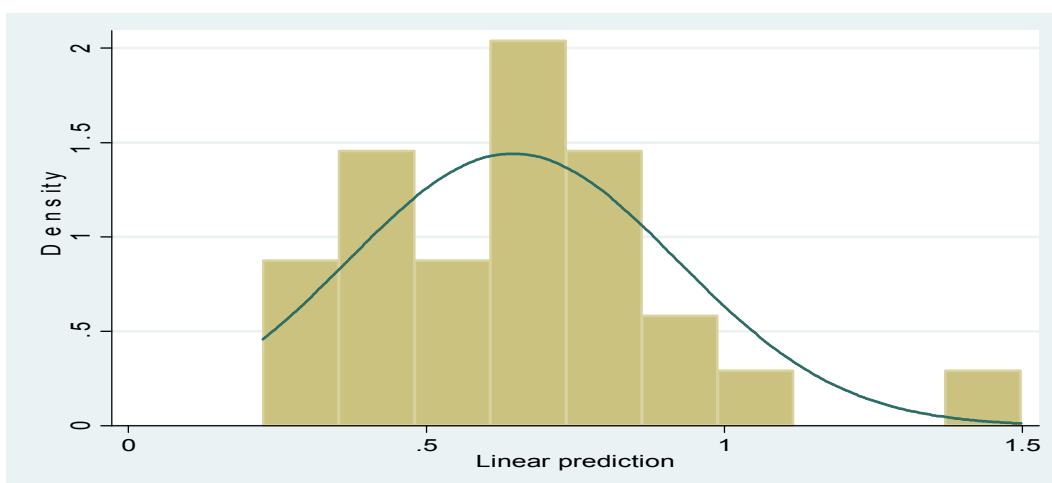
Nota: DEA refere-se à Receita Operacional Direta, DPEEL refere-se a Despesas com Energia Elétrica e IDH refere-se ao Índice de Desenvolvimento por Estado.

Figura 1 A- Resultados gráficos Teste de Normalidade Jarque-Bera

2012



2013



Fonte: Elaborado a partir dos resultados da pesquisa via uso do software stata versão 11.