

**idp**

v. 2 n. 1

**32**

**REVISTA**

# **DEBATES EM ECONOMIA APLICADA**

**PROPOSTA DE METODOLOGIA REGULATÓRIA PARA  
AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO E PROPOSIÇÃO DE  
METAS DE PERDAS NO FATURAMENTO PARA AS  
CONCESSIONÁRIAS DE SANEAMENTO**

**ÊNIO DA CUNHA LEAL**

**PROPOSTA DE METODOLOGIA  
REGULATÓRIA PARA AVALIAÇÃO DE  
DESEMPENHO E PROPOSIÇÃO DE METAS  
DE PERDAS NO FATURAMENTO PARA AS  
CONCESSIONÁRIAS DE SANEAMENTO**  
**ÊNIO DA CUNHA LEAL <sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Ênio da Cunha Leal é Mestre em Economia pelo Instituto Brasileiro de Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa (IDP). E-mail: eniocl9@gmail.com.



**IDP**

# DEBATES EM ECONOMIA APLICADA

[www.idp.edu.br](http://www.idp.edu.br)

O IDP é um centro de excelência no ensino, na pesquisa e na extensão nas áreas da Administração Pública, Direito e Economia. O Instituto tem como um de seus objetivos centrais a profusão e difusão do conhecimento de assuntos estratégicos nas áreas em que atua, constituindo-se um *think tank* independente que visa contribuir para as transformações sociais, políticas e econômicas do Brasil.

## DIREÇÃO E COORDENAÇÃO

### Diretor Geral

Francisco Schertel Mendes

### Coordenador do Mestrado em Administração Pública

Caio Cordeiro de Resende

### Coordenador do Mestrado em Economia

José Luiz Rossi

## CONSELHO EDITORIAL

### Coordenação

Thiago Costa Monteiro Caldeira

Renan Holtermann

Milton Mendonça

### Supervisão e Revisão

Luiz Augusto Magalhães

Mathias Schneid Tessmann

### Apoio Técnico

Igor Silva

### Projeto gráfico e diagramação

Juliana Vasconcelos

**Revista Técnica voltada** à divulgação de resultados preliminares de estudos e pesquisas aplicados em desenvolvimento por professores, pesquisadores e estudantes de pós-graduação com o objetivo de estimular a produção e a discussão de conhecimentos técnicos relevantes na área de Economia.

**Convidamos a comunidade** acadêmica e profissional a enviar comentários e críticas aos autores, visando o aprimoramento dos trabalhos para futura publicação. Por seu propósito se concentrar na recepção de comentários e críticas, a Revista Debates em Economia Aplicada não possui ISSN e não fere o ineditismo dos trabalhos divulgados.

**As publicações** da Revista estão disponíveis para acesso e download gratuito no formato PDF. Acesse: [www.idp.edu.br](http://www.idp.edu.br)

**As opiniões emitidas** nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do IDP.

**Qualquer citação** aos trabalhos da Série só é permitida mediante autorização expressa do(s) autor(es).

# SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| 1. Introdução   | 7  |
| 2. Revisão da Literatura  | 10 |
| 2.1 Regulação no Setor Elétrico e em Saneamento no Brasil   | 12 |
| 3. Metodologia  | 15 |
| 3.1 Dados   | 15 |
| 3.2 Definição de Perdas   | 15 |
| 3.3 Metodologia De Identificação das Regulamentações da ANEEL Associadas à Agenda Regulatória da ANA Sobre Perdas não Técnicas para o Setor de Saneamento | 16 |
| 3.4 Incentivo Regulatório das Perdas  | 18 |
| 3.5 Metodologia de definição do índice de complexidade  | 19 |
| 3.6 Testes de resultados dos índices de complexidade dos modelos X e Y de maneira individualizada   | 24 |
| 3.7 Testes de utilização de outras variáveis  | 24 |
| 4. Análise de Resultados  | 25 |
| 4.1 Compilação da base de dados   | 25 |
| 4.2 Resultados da significância dos modelos   | 26 |
| 4.3 Resultado dos testes com outras variáveis   | 29 |
| 4.4 Testes de resultados do índice de complexidade dos modelos X e Y de maneira individualizada   | 30 |
| 4.5 Resultado do índice de complexidade – modelos X, Y e Z  | 31 |
| 4.6 Avaliação do índice de complexidade versus perdas de faturamento e sinal regulatório  | 34 |
| 5. Considerações Finais   | 38 |
| Referências   | 39 |

**Resumo:** O presente trabalho apresenta metodologia para tratamento regulatório das perdas de faturamento no saneamento básico no Brasil, no contexto do novo marco legal setor, aprovado pela Lei nº 14.026/2020. Há obrigação legal de que seja criado pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA regulamentação de referência para critérios de eficiência no combate às perdas no setor, tendo em vista que menor índice de perdas implica em menor necessidade de captação em novos mananciais e aumenta capacidade de investimentos das empresas. Para tanto, utilizamos metodologia de *benchmarking* já consolidada do setor elétrico, que informa qual a perda de receita regulatória máxima possível de ser admitida, dada a dificuldade de combate às perdas, ensejando a definição de metas regulatórias. A partir de dados em painel com variáveis socioeconômicas e perdas verificadas em cada concessionária de saneamento, é construída métrica de complexidade de atuação na redução das perdas de faturamento do saneamento. Os resultados apontam que 66% das concessões analisadas têm perdas de faturamento maiores que outras concessionárias mais complexas, havendo evidência empírica suficiente para definição de metas para redução dos níveis de perdas existentes.

**Palavras-chave:** Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico; Perdas de faturamento; Ranking de complexidade; Regulação; Saneamento.

**Abstract:** This paper presents a methodology for the regulatory treatment of revenue losses in basic sanitation in Brazil, in the context of the new legal framework for the sector, approved by Law No. 14.026/2020. There is a legal obligation to create a reference regulation by the National Water and Basic Sanitation Agency - ANA for efficiency criteria in combating losses in the sector, considering that a lower loss rate implies less need to capture new water sources and increases investment capacity of companies. For this purpose, we use a benchmarking methodology already consolidated in the electricity sector, which informs the maximum possible loss of regulatory revenue, given the difficulty of combating losses, giving rise to the definition of regulatory targets. Based on panel data with socioeconomic variables and losses verified in each sanitation concessionaire, a metric of complexity of action in reducing sanitation billing losses is constructed. The results show that 66% of the concessions analyzed have higher billing losses than other more complex concessionaires, with sufficient empirical evidence to define targets for reducing existing loss levels.

**Key words:** Billing losses; Complexity ranking; National Water and Basic Sanitation Agency; Regulation; Sanitation.

**Classificação JEL:** G28; G38.

## 1. INTRODUÇÃO

A situação do saneamento básico no Brasil compromete seu índice de desenvolvimento. Diferentemente dos serviços de eletricidade e telecomunicações, por exemplo, que estão praticamente universalizados, segundo o SNIS-AE – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, em seu relatório com dados de 2020, cerca de 35 milhões de brasileiros ainda não têm acesso à rede de abastecimento de água e 100 milhões carecem de rede coletora de esgotos. Diante desse cenário, não restam dúvidas de que estruturar o setor de serviços de saneamento e propiciar investimentos com vistas à sua universalização são objetivos prioritários na agenda da infraestrutura nacional.

Nesse contexto, no dia 15 de julho de 2020 foi sancionado o Novo Marco de Saneamento Básico no Brasil, Lei Ordinária nº 14.026/2020 (BRASIL, 2020), que atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, dentre outras modificações legais.

Para a então Agência Nacional de Águas, as incorporações em suas atribuições foram extremamente representativas, o que inclui a mudança do nome, que passou para Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Dessa forma, o art. 4º-A da lei de criação da Agência (Lei nº 9.984/2000) foi incluído para incorporar a função de estabelecer normas de referência sobre qualidade, eficiência na prestação, regulação tarifária, padronização dos instrumentos negociais de prestação de serviços públicos de saneamento básico, metas de universalização dos serviços públicos de saneamento básico para concessões, critérios para a contabilidade regulatória, redução progressiva e controle da perda de água, metodologia de cálculo de indenizações devidas em razão dos investimentos realizados e ainda não amortizados ou depreciados, governança das entidades reguladoras e parâmetros para determinação de caducidade na prestação dos serviços públicos de saneamento básico.

Além dos temas elencados no art. 4-A da Lei nº 9.984/2000, devem ser tratados em normas elaboradas pela ANA padrões e indicadores de qualidade da prestação dos serviços, requisitos operacionais e de manutenção dos sistemas, metas progressivas de expansão e de qualidade dos serviços e os respectivos prazos, estrutura e níveis tarifários, bem como os procedimentos e prazos de sua fixação, reajuste e revisão e avaliação da eficiência e eficácia dos serviços prestados.

Com o objetivo de operacionalizar a edição das normas de referência estabelecidas nos ditames legais citados, a ANA iniciou em 2019 o processo de formulação de

sua Agenda Regulatória (ANA, 2020), para o biênio 2020-2021, que foi aprovada em 2021, através da Resolução Nº 64/ANA (ANA, 2020), e consiste em um instrumento de planejamento que indica os temas prioritários sujeitos à sua atuação regulatória, com efeitos sobre o setor regulado ou usuários, buscando efetividade, previsibilidade e transparência no cumprimento da missão e no enfrentamento dos desafios da Agência no âmbito do novo marco legal do saneamento.

Na Resolução nº 64/ANA (a Agenda Regulatória 2020-2021) foram aprovados 41 temas a serem normatizados nos referidos anos. Ocorre que para alguns desses temas há regulamentações já em vigor e com consolidada aplicação em outros setores de indústria de rede, em especial o setor elétrico, cuja edição coube à ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica.

Desta forma, no referido trabalho, a contribuição será no sentido de sugerir metodologia para norma de referência da ANA para a avaliação de desempenho e proposição de metas de perdas no faturamento para as concessionárias de saneamento, utilizando para isto uma metodologia já consolidada para as distribuidoras de energia elétrica e definida pela ANEEL. Tal metodologia de perdas no faturamento guarda relação com os seguintes itens da Agenda Regulatória da ANA:

- a) Definir critérios, indicadores, fórmulas e parâmetros definidores da qualidade e eficiência do serviço (art. 23 Lei nº 8.987/1995)
- b) Revisão tarifária para água e esgoto.

Tais temas da agenda da ANA guardam uma relação direta com as regras da ANEEL, estabelecidas no Submódulo 2.6 - Perdas de Energia (ANEEL, 2018), que servirá de subsídio, no referido trabalho, para a construção da metodologia de perdas no faturamento das concessionárias de saneamento.

A escolha, além de sua importância no que se refere ao impacto financeiro e social de desperdício de água, também se baseou no fato de ser assunto cuja regulamentação é baseada em critérios de *benchmarking* no setor elétrico, isto é, há uma comparação do nível de eficiência das empresas, definindo qual o valor a ser reconhecido em sua tarifa. Portanto, em um cenário esperado de privatizações e pactuação de muitos novos contratos de concessão, há a necessidade da busca cada vez maior por eficiência e por metodologias de comparação entre empresas.

Ademais, as perdas não técnicas possuem uma regulamentação da ANEEL estabelecida desde 2012, e que admitiu escrutínio em 4 audiências e consultas públicas e foi

aplicada em 63 Distribuidoras de Energia em 4 ciclos de revisões tarifária e em certa medida o setor elétrico colhe frutos positivos da metodologia, como na trajetória média de redução de perdas verificada, de 15,9% em média para um valor mínimo de 13,9% em 2015 (ANEEL, 2021).

Em comparação, o setor de saneamento ostenta péssimos resultados. O percentual de perdas na distribuição de água foi de 38,45% no Brasil, segundo dados da Secretaria Nacional de Saneamento em seu relatório do ano de 2019, que trouxe informações sobre os serviços de água de 5.146 municípios, representando 92,3% do total de municípios brasileiros e 98,1% da população urbana.

Por fim, há de se frisar que, apesar da similaridade dos setores enquanto indústrias de rede, não necessariamente para o referido tema a regulamentação da ANEEL se aplicará de forma integral à de saneamento, pois são setores diferentes enquanto suas características técnicas, entretanto, nesse aspecto, o referido trabalho irá propor adaptações para aplicação do referido normativo.

Como resultado do trabalho, foram verificadas oportunidades de ganhos de eficiência e combate às perdas no setor de saneamento básico, pois a maioria das concessões analisadas, que representam 66% do total, têm perdas de faturamento maiores que outras concessionárias mais complexas e têm-se, assim, critério objetivo para definir metas eficientes para as empresas, algo inexistente até então.

No capítulo a seguir será apresentada revisão da literatura sobre o saneamento básico no contexto social, situação atual do saneamento no Brasil, indústrias de rede, na qual se inserem o saneamento e distribuição de energia elétrica, perdas não técnicas e regulação dos setores de energia e saneamento. No terceiro capítulo é detalhada a metodologia empregada para definição do índice de complexidade das concessões e no quarto capítulo são apresentados os resultados, chegando às conclusões e encaminhamentos seguintes.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Conforme Santos (2019), à medida que a humanidade evolui, com a globalização, acabam-se por abandonar antigas formas de comportamentos social e político do século XX, criando recentes padrões sociais que conclamam soluções diferentes daquelas anteriormente proporcionadas pelos Estados e pelo poder político institucional, a fim de que haja conciliação de interesses, compatibilizando o capitalismo com os direitos humanos, ante a preservação da dignidade da pessoa humana e a concretização dos valores sociais.

Já segundo Sayeg (2011), em meio a esse processo de globalização, torna-se cada vez mais transparente o aumento das disparidades e das desigualdades sociais, tendo em vista o conseqüente aumento das diferenças regionais dentro de uma própria cidade ou Estado, com a centralização e geração de riquezas nas mãos de pequena parcela da sociedade que já possuem um maior poderio econômico, deixando a maioria esmagadora da sociedade às margens da exclusão e privadas dos direitos sociais, ora garantidos pela Declaração Universal dos Direitos Humanos de 1948, bem como pela Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.

E nesse contexto, Heller (1997) frisa que a política de saneamento básico é imprescindível para a preservação dos recursos naturais e da saúde humana, considerando o crescimento econômico e populacional, além do planejamento das cidades que devem objetivar não só o bem-estar social, mas também a sustentabilidade.

No entanto, muito embora haja direitos de acesso ao saneamento básico previstos, inclusive na Constituição Federal (BRASIL, 1988), a realidade social se manifesta de forma diversa, tendo em vista que a grande parcela dos cidadãos, especialmente aqueles que vivem nas proximidades de periferias, acabam nas margens da exclusão e sem acesso ao saneamento básico.

A Organização Mundial da Saúde (2007) ainda reforça a importância do saneamento básico no contexto de globalização e bem-estar social, em um cenário mais específico de saúde pública, destacando, agora num cenário doméstico, que no ano de 2007 cerca de 233 mil pessoas morreram no Brasil por exposição a fatores de risco ambiental, como água não tratada e falta de infraestrutura urbana, sendo que 19% de todas as mortes no país poderiam ser evitadas se fossem adotadas políticas públicas eficientes.

Ainda com os números de tal problema no Brasil, segundo ranking divulgado pela ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (2019), apenas 4 cidades do Brasil alcançaram a universalização do acesso aos serviços de abastecimento de água, coleta

de esgoto, tratamento de esgoto e coleta de resíduos sólidos. De acordo com o referido Ranking de 2018 da Universalização do Saneamento, de 1.894 cidades avaliadas, 1.613 ou 85% do total ainda estão bem distantes de oferecer saneamento básico para toda a população.

Ainda segundo a ABES, no Relatório Universalização do Saneamento (2018), somente 80 cidades, cerca de 15%, atingiram a pontuação para serem classificadas na categoria mais alta – rumo à universalização –, e as únicas que receberam nota máxima (500 pontos), por terem alcançado 100% da população em todos os serviços de saneamento básico, que foram São Caetano do Sul, Piracicaba, Santa Fé do Sul e Uchoa, todas no estado de São Paulo.

Nesse contexto que em julho de 2020 foi sancionado o Novo Marco de Saneamento Básico no Brasil, Lei Ordinária nº 14.026/2020, que atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para, dentre outras, atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico competência para fazer o papel de agência reguladora do referido setor, isto é, editar normas de referência sobre o serviço de saneamento.

Portanto, cumpre frisar neste trabalho a importância da regulação e sua aplicação prática para o setor de saneamento, bem como para o de energia, na medida que este servirá de referência para o referido trabalho.

Cumprindo-se, inicialmente, destacar a similaridade dos referidos setores da infraestrutura. Alveal (2003) definiu que as indústrias de rede constituem parte importante da infraestrutura produtiva de qualquer país e são caracterizadas pela formação de grandes redes físicas para o transporte e distribuição de seus produtos aos seus respectivos mercados consumidores e tem como exemplo o setor de energia, água canalizada (irrigação, drenagem e potável), saneamento e esgoto e, enfim, coleta e tratamento de lixo.

Shima (2021) concluiu pela semelhança e especificidade da regulação das indústrias de rede, onde se encaixam os setores de energia e saneamento, que envolvem investimentos intensivos, o que demanda mecanismos regulatórios capazes de garantir a adequada remuneração destes. Diante disso, a regulação deve ser tratada não como meio de atuação apenas sobre as falhas de mercado presentes nestas indústrias, mas como um instrumento de mitigação dos custos de transação nelas presentes e busca de eficiência, o que culmina na regulação do serviço e tarifária.

Newbery (2001) e Shy (2001) destacaram que as indústrias de rede proporcionam economias de escala significativas e “dificultam” os consumidores deixarem as empresas, o que fica mais evidente ainda em muitos casos de monopólio natural, como os de saneamento e distribuição de energia elétrica, decorrente da circunstância na qual a operação de apenas uma empresa mostra-se mais eficiente do que qualquer outra estrutura de mercado em razão de economias de escala.

Já Coutinho (2007) destacou como desafiador para as indústrias de rede a universalização dos serviços no Brasil em áreas remotas e/ou de massa de renda deprimida. Ainda afirmou que no contexto de privatização das empresas desta indústria, as demandas dos consumidores devem ser atendidas e o retorno dos investimentos das empresas também devem ser garantidos.

Conclui Coutinho (2007) afirmando que a regulamentação tem importância primordial nesse contexto, pois tem a responsabilidade de definir o "ponto ótimo", no qual as tarifas para o consumidor sejam módicas, isto é, em valores que os consumidores sejam capazes de arcar e o concessionário possa garantir o serviço adequado.

## 2.1 Regulação no Setor Elétrico e em Saneamento no Brasil

Segundo Costa (2021), no Brasil, o protagonismo e criação das agências reguladoras surgiu com a formalização do Programa Nacional de Desestatização (PND), instituído pela Lei nº. 8.031/90 (BRASIL, 1990), revogada pela Lei nº. 9.491/97 (BRASIL, 1997), pois o Estado passa a mudar sua forma de atuação como agente produtor de bens e serviços, em determinados setores da economia, redimensionando sua atuação como agente normativo e regulador da atividade econômica, no sentido dado pelo art. 174 da Constituição Federal (BRASIL, 1988).

Mello (2003) aponta que diversos setores da infraestrutura brasileira foram reorganizados, como as áreas de energia elétrica, telecomunicações, petróleo, água, saneamento básico, saúde etc., culminando na criação de agências administrativas, órgãos autônomos, caracterizados pela independência funcional e inexistência de vínculo hierárquico, com intuito de regular e fiscalizar a atividade nesses sistemas.

Ainda segundo Mello (2003), no âmbito teórico, o modelo das agências reguladoras introduzido no Brasil foi pautado em quatro características, resumidas na tabela abaixo:

**Tabela 1 – Características da Regulação no Brasil**

| <b>Característica</b>   | <b>Definição</b>   |
|---|--|
| Independência decisória   | Visa a assegurar a imparcialidade e autonomia das agências   |
| Ampliação do poder regulamentar                                 | Está afeta às prerrogativas de legislar  |
| Realização do interesse público                                 | Revela o núcleo essencial das agências que se situam entre o Estado e concessionárias e a sociedade e optando pelo interesse público |
| Mecanismos de controle social da prestação de serviços públicos | Dizem respeito ao desenvolvimento de meios efetivos de controle social   |

Fonte: Mello (2003)

Ainda no contexto do Programa Nacional de Desestatização (PND) e formação da base das Agências Reguladoras no Brasil, temos a concepção da ANEEL em dezembro de 1996 por meio da Lei nº 9.427/96. Segundo Landi (2006), a criação da ANEEL propiciou um grande passo para a desverticalização do setor elétrico brasileiro, definindo as áreas de negócio como entendidas hoje: geração, transmissão, e comercialização, ainda que grande parte das privatizações das distribuidoras tenham ocorrido antes da estruturação da ANEEL, num cenário anterior de fraca previsibilidade e alto risco regulatório. A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), que foi criada pela Lei nº 9.984/2000, é a agência reguladora dedicada a fazer cumprir os objetivos e diretrizes da Lei das Águas do Brasil, a Lei nº 9.433/1997. E, adicionalmente, como atribuição mais recente, por conta do Novo Marco de Saneamento Básico no Brasil, Lei Ordinária nº 14.026/2020, que atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, ficou a cargo da ANA também a competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, dentre outras modificações legais.

Desta forma, observa-se que a ANEEL produz atos regulatórios desde sua criação, em 1996, possuindo um considerável acervo, bem como um histórico de aplicação e

consolidação dos referidos normativos, o que propicia uma avaliação de qualidade das referidas regras e um histórico de aperfeiçoamento até o cenário atual. Assim, devido às semelhanças regulatórias dos setores de saneamento e energia elétrica como indústrias de rede, este último é considerado, neste trabalho, como referência para sugerir a construção da metodologia regulatória para avaliação de desempenho e proposição de metas de perdas no faturamento para as concessionárias de saneamento.

Segundo a Lei nº 9.427/1996, a regulação econômica do segmento de distribuição de energia elétrica é caracterizada por um regime de regulação pelo preço (*price cap*), ou "preço- máximo", que foi desenvolvida na década de 80, no Reino Unido (LITTLECHILD, 1980). Já para a regulação do saneamento, observa-se que não há uma padronização de método de regulação, sendo definidos parâmetros de metas e qualidade, nos casos recentes de privatização, no próprio corpo do contrato de concessão que será levado a leilão.

Por isto o referido trabalho se debruçará na regulamentação de perdas no saneamento, que tem a regulamentação baseada em *benchmark*, método que Jamasb & Pollitt (2000) definiram ser mais adequado em estágios iniciais da regulação, momento em que o principal objetivo é reduzir a diferença de performance entre as empresas, e também são apropriados para simular a competição entre empresas com custos relativamente similares, ou quando os dados são insuficientes para se utilizar as técnicas de construção de fronteiras. Observa-se que tais características são exatamente as atuais do setor de saneamento.

Nesse contexto que Berg (2000) conclui que o regulador não deve prescrever ações específicas de conduta para o prestador, permitindo que ele decida como promover a melhoria contínua de desempenho. Assim, o regulador não deve agir através do comando e controle, mas pela introdução de mecanismos de incentivo, principalmente tarifários, que estimulem o prestador regulado a adotar as medidas consideradas necessárias para um melhor desempenho na prestação dos serviços.

Berg (2003) também discorre que o regulador deve definir metas de eficiência associadas ao nível de receita de equilíbrio econômico-financeiro, de forma que o prestador tenha liberdade de gerenciamento para estabelecer as estratégias e procedimentos necessários para atingir metas, sem que haja interferência do órgão regulador na forma de alcançá-las ou mesmo superá-las. Novamente, tal característica se insere na proposta do referido trabalho e no contexto atual da necessidade de regulamentação por incentivo para o saneamento.

## 3. METODOLOGIA

### 3.1 Dados

A base de dados a ser utilizada será primeiramente o acervo regulatório da ANEEL, bem como da documentação disponível também no acervo da ANA. Adicionalmente, serão acessadas as informações do Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos, elaborado a partir das informações e indicadores dos prestadores de serviços que participaram da coleta de dados do ano de 2019, tendo como ano de referência 2018. Além disso, da base de dados da ANEEL está disponível por ano, de 2004 a 2015, as informações de 15 variáveis socioeconômicas estratificadas pelas concessionárias de distribuição de energia elétrica, compiladas através do censo demográfico.

No ano da análise, o SNIS-AE - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento traz informações sobre os serviços de água de 5.146 municípios, que representa 92,3% do total de municípios brasileiros, abrangendo 98,1% da população urbana. Com relação aos serviços de esgotos, o SNIS obteve informações de 4.050 municípios, que representa 72,7% do total de municípios, abrangendo 92,9% da população urbana.

### 3.2 Definição de perdas

Temos os seguintes conceitos de perdas de energia e água que serão utilizados neste trabalho:

**Tabela 2 – Definição teórica do conceito de perdas no setor elétrico e de saneamento**

|  | Mensuração  | Causa   |
|--|---|---|
| <b>Perdas não técnicas setor elétrico (%)</b>                  | Apuradas pela diferença entre as perdas totais e as perdas técnicas, as quais decorrem de motivos físicos das linhas de distribuição. | Origem principalmente nos furtos (ligação clandestina, desvio direto da rede), fraudes (adulterações no medidor ou desvios), erros de leitura, medição e faturamento. |
| <b>Índice de Perdas de faturamento setor de saneamento (%)</b> | Apurada pelo percentual de água não faturada (sem o volume de serviço).   | Inerentes aos sistemas - físicas, como exemplo vazamento e aparentes (comerciais) como exemplo furto e erro de medição.   |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Portanto, a premissa inicial é que será avaliada a metodologia da ANEEL de perdas não técnicas para o indicador de Índice de Perdas de faturamento de saneamento. Aqui já admitir-se-á uma primeira ressalva que é o fato de o Índice de Perdas no faturamento do saneamento também constar as perdas técnicas, o que não acontece no indicador de perdas não técnicas da ANEEL.

Ocorre que para a distribuição de água não há disponível indicador com essa segregação, até por uma inviabilidade técnica de medição, portanto, a premissa que admitimos nesse trabalho é que todo Índice de faturamento de saneamento seria de motivo aparente, isto é, com aspecto comercial, o que se compararia com as perdas não técnicas do setor elétrico.

Há de se frisar que há uma metodologia do Banco Mundial para países em desenvolvimento, que indica que as perdas de faturamento podem ser divididas em 60% de perdas físicas e 40% de perdas comerciais. Ocorre que, como será aplicado um método estatístico de compatibilidade entre as empresas, a aplicação de um mesmo percentual para todas não iria mudar as conclusões do trabalho, já que todas as concessionárias continuariam na mesma base comparativa.

### **3.3 Metodologia de identificação das regulamentações da ANEEL associadas à agenda regulatória da ANA sobre perdas não técnicas para o setor de saneamento**

Tem-se como ponto de partida a análise da Agenda Regulatória 2020-2021 da ANA, aprovada por meio da Resolução Nº 64/ANA, que indica os temas prioritários sujeitos à sua atuação regulatória. De forma mais direta, a Agenda define quais regulamentos passarão por processo de discussão pública e, posteriormente, terão suas novas regras aprovadas.

De acordo com a definição legal, a ANA será responsável por editar as normas de referência do setor, portanto, faz-se necessário definir para cada um dos temas o tipo de norma de referência aplicável, pois estas se dividem, segundo Marques (2020) em 2 (dois) tipos, a saber: (i) afirmativa, com viés taxativo e com busca pela uniformidade e sem afetação pelas particularidades regionais e (ii) complementar, com definições genéricas que precisarão ser complementadas pelas agências infranacionais com as particularidades locais.

Portanto, visando apontar de forma prática onde a metodologia proposta no trabalho em epígrafe poderia ser aplicada no âmbito de consultas públicas da ANA, a tabela da sequência consolida essa visão, na medida que temos associados os dois temas da agenda regulatória da ANA correlacionados com as perdas de faturamento. Assim, nesses processos de discussão pública a metodologia proposta neste trabalho poderá ser apresentada, que eventualmente poderia contribuir para a formação da norma de referência.

**Tabela 3 – Itens a serem avaliados na Agenda Regulatória da ANA 2020-2021**

| <b>Tema da Norma a ser regulamentada pela ANA</b>  | <b>Descrição do Tema</b>   | <b>Fundamentação Legal</b>  | <b>Regulamento do Setor Elétrico - ANEEL</b>   |
|--|--|---|--|
| <b>Definir critérios, indicadores, fórmulas e parâmetros definidores da qualidade do serviço (art. 23 Lei nº 8.987/1995)</b> | Caberá à ANA estabelecer normas de referência sobre: padrões de qualidade e eficiência na prestação, na manutenção e na operação dos sistemas de saneamento básico (art. 4-A inciso I da Lei 9.984/2000 e art. 23 inciso I da Lei nº 14.026/2020)    | Lei 9984, Art. 4ª, I Lei nº 8.987/1995 estabelece que nos contratos de concessão devem estar definidos critérios, indicadores, fórmulas e parâmetros definidores da qualidade do serviço (art. 23). | Submódulo 2.6 - Perdas de Energia  |
| <b>Revisão tarifária para água e esgoto.</b>   | Contribuir para a manutenção das condições de sustentabilidade financeira dos serviços e para a modicidade tarifária, bem como dar condições para os investimentos necessários para atingir as metas de universalização e de qualidade e eficiência. | Lei 9984, Art. 4A, II   | Submódulo 2.6 - Perdas de Energia<br><br>Submódulo 2.2 - Custos Operacionais<br><br>Submódulo 2.2 A - Custos Operacionais e Receitas Irrecuperáveis<br><br>Submódulo 2.3 - Base de Remuneração Regulatória |

Fonte: ANA (2021).

## 3.4 Incentivo regulatório das perdas

Para o saneamento ainda não há regulamentação de referência da ANA que estabeleça um sinal regulatório para as perdas de receitas pelas concessionárias, caso as suas perdas reais estejam em patamares ineficientes, isto é, acima de metas estabelecidas pelo regulador. Portanto, considerando que a média das perdas de faturamento total no Brasil em 2018 foi de 39,02%, 24 p. p. acima da média dos países desenvolvidos, que é de 15% (WORLD BANK, 2016), há claramente um espaço para um incentivo regulatório de melhoria.

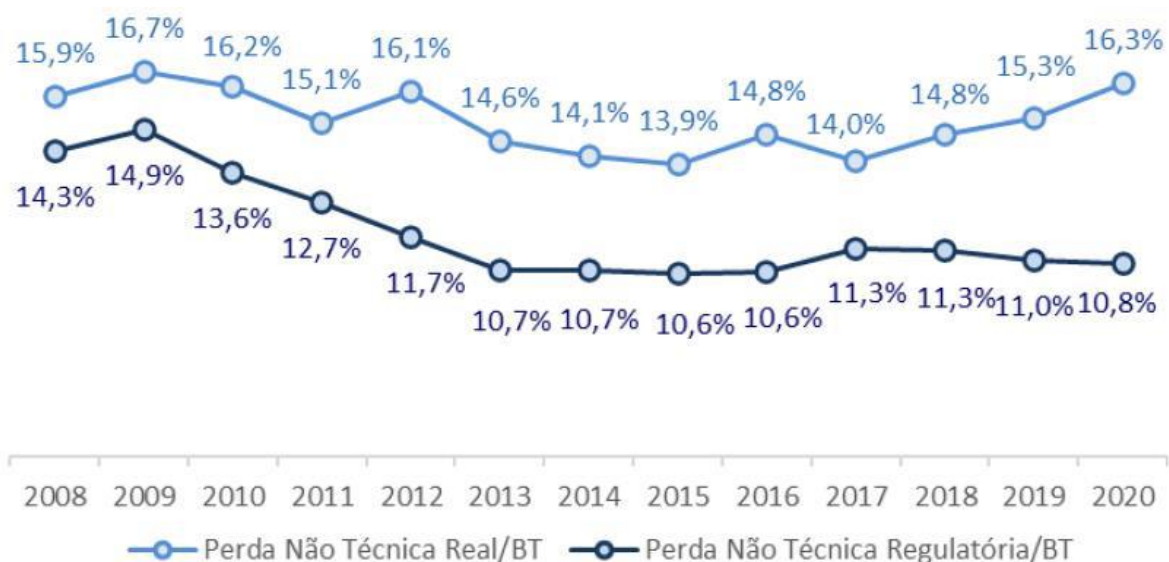
No setor elétrico, os contratos de concessão assinados entre 1996 e 2001 não previam o tratamento regulatório das perdas de energia nos processos de reposicionamento tarifário. Até 2005, as perdas eram integralmente repassadas às tarifas e, portanto, não havia sinal de eficiência para redução do nível de perdas para as concessionárias.

Os aditivos contratuais assinados no ano de 2005 (ANEEL, 2005) alteraram a Cláusula Sétima dos contratos (Tarifas Aplicáveis na Prestação dos Serviços), trazendo aperfeiçoamentos neste tratamento. A partir daí as perdas de energia incorridas pelas concessionárias desvincularam-se das perdas regulatórias definidas nos processos tarifários. Isto é, foi dado um sinal de eficiência, de forma que as concessionárias teriam prejuízos financeiros caso as suas perdas não técnicas reais estivessem em patamares ineficientes, isto é, acima das metas estabelecidas pelo regulador. Em outras palavras, foi estabelecido um limite a partir do qual os custos com as perdas não técnicas seriam repassados para as tarifas dos consumidores de energia.

Desde 2008 a abordagem utilizada para a definição dos níveis regulatórios de perdas não técnicas é o da análise comparativa. Essa comparação é efetuada a partir da construção de um ranking de complexidade das áreas de concessão, que permite aferir a eficiência de cada distribuidora no combate às perdas não técnicas.

O que se percebe é que mesmo com uma elevação recente, desde o estabelecimento da metodologia de *benchmarking* as perdas não técnicas saíram de um patamar de pico de 16,7% para um nível mínimo de 13,9%, o que sinaliza que, dentre outros possíveis motivos, o incentivo regulatório propiciou a melhoria no desempenho dos concessionários de distribuição. A partir de 2018, no entanto, observa-se na figura 1 um crescimento das perdas reais das concessionárias de energia, com descolamento em relação ao percentual regulatório reconhecido para repasse às tarifas dos consumidores

Figura 1 - Desempenho das Perdas Não Técnicas reais e regulatórias



Fonte: ANEEL - Relatório Anual de Perdas na Distribuição (2021)

### 3.5 Metodologia de definição do índice de complexidade

Utilizando-se como referência a regra estabelecida pela ANEEL, será proposto na sequência a mesma base metodológica para o saneamento, considerando a semelhança dos setores que se referem à entrega do produto até o usuário final (consumidor de energia e água), bem como o fato da metodologia ter como pilar a influência de indicadores socioeconômicos que se referem a uma localidade geográfica, não tendo alteração se o consumidor é de energia ou água, mas apenas onde geograficamente se localiza.

A metodologia de definição do índice de complexidade tem por objetivo definir um ranking de dificuldade no combate às perdas de energia elétrica com base em variáveis socioeconômicas. As concessões mais complexas (primeiras colocadas no ranking), isto é, onde a princípio é mais difícil combater as perdas de energia, devem ter metas mais permissivas, enquanto as concessões menos complexas (últimas colocadas no ranking), isto é, onde a princípio é mais fácil de combater as perdas de energia, devem ter metas mais restritivas.

A comparação do índice de complexidade com o desempenho (perdas de faturamentos realizadas) fornecerá reflexões sobre o comportamento dos concessionários na

eficiência das perdas de faturamento e sugestionará sinais eficientes de desempenho para as concessionárias.

A base de dados que se utilizou para obtenção das variáveis socioeconômicas do modelo da ANEEL está associada às concessões de distribuição de energia nas unidades da federação. Portanto, para propiciar a utilização de tal base, foram selecionadas as concessionárias de saneamento na mesma localização geográfica das distribuidoras de energia, denominadas na base SNIS-AE de Regionais. Há de se frisar que geograficamente as concessões de água e distribuição de energia não coincidem na sua integralidade, isto é, não necessariamente compreendem os mesmos municípios na área de atendimento.

Entretanto, essa coincidência é representativa, como demonstra a tabela abaixo. Em média, 80% dos municípios das concessões de saneamento regionais utilizadas neste trabalho estão contidos nas concessões de distribuição de energia elétrica. Por conta disto, as variáveis para a análise econométrica foram consideradas as mesmas da base da ANEEL, com dados de 2004 a 2017, para as mesmas unidades federativas (UF) do saneamento, isto porque as variáveis já estão agregadas por UF.

**Tabela 4 – Comparação dos municípios coincidentes entre as empresas de energia e saneamento**

| UF | Empresa Energia | Empresa Saneamento | Municípios Energia (A) | Municípios Saneamento (B) | % de B contido em A |
|----|-----------------|--------------------|------------------------|---------------------------|---------------------|
| DF | CEB             | CAESB              | 1                      | 1                         | 100%                |
| ES | ESCELSA         | CESAN              | 67                     | 52                        | 67%                 |
| SP | ELETROPAULO     | SABESP             | 24                     | 367                       | 88%                 |
| TO | CELTINS         | SANEATINS          | 139                    | 52                        | 34%                 |
| BA | COELBA          | EMBASA             | 415                    | 366                       | 88%                 |
| CE | COELCE          | CAGECE             | 184                    | 152                       | 83%                 |
| PB | EPB             | CAGEPA             | 217                    | 195                       | 87%                 |
| PR | COPEL           | SANEPAR            | 393                    | 345                       | 86%                 |
| SC | CELESC          | CASAN              | 259                    | 197                       | 67%                 |
| MS | ENERSUL         | SANESUL            | 72                     | 68                        | 86%                 |

|    |            |          |     |     |      |
|----|------------|----------|-----|-----|------|
| GO | CELG       | SANEAGO  | 236 | 225 | 91%  |
| SE | ESE        | DESO     | 63  | 73  | 97%  |
| PE | CELPE      | COMPESA  | 186 | 173 | 92%  |
| MG | CEMIG      | COPASA   | 772 | 579 | 67%  |
| PA | CELPA      | COSANPA  | 141 | 53  | 37%  |
| RN | COSERN     | CAERN    | 163 | 157 | 94%  |
| PI | CEPISA     | AGESPISA | 222 | 156 | 70%  |
| RS | CEEE       | CORSAN   | 72  | 315 | 81%  |
| RJ | LIGHT      | CEDAE    | 31  | 64  | 71%  |
| RO | CERON      | CAERD    | 52  | 38  | 73%  |
| AC | ELETROACRE | DEPASA   | 22  | 22  | 100% |
| AP | CEA        | CAESA    | 16  | 16  | 100% |
| AL | CEAL       | CASAL    | 102 | 76  | 75%  |
| MA | CEMAR      | CAEMA    | 217 | 141 | 65%  |
| AM | AMAZONAS   | COSAMA   | 62  | 12  | 19%  |
| RR | CER        | CAER     | 14  | 15  | 100% |

Fonte: Elaborado pelo autor.

A hipótese básica do modelo da ANEEL de perdas não técnicas vigente é o tratamento das perdas não técnicas de acordo com os dados em painel por efeitos aleatórios, que, segundo Hsiao (1981), providenciam uma maior quantidade de informação, maior variabilidade dos dados, menor colinearidade entre as variáveis, maior número de graus de liberdade e maior eficiência na estimação. A inclusão da dimensão seccional, num estudo temporal agregado, confere uma maior variabilidade aos dados, na medida em que a utilização de dados agregados resulta em séries mais suaves do que as séries individuais que lhes servem de base. Hsiao (1981) ainda conclui que o aumento na variabilidade dos dados contribui para a redução da eventual colinearidade existente entre variáveis, particularmente em modelos com desfasamentos distribuídos.

A equação abaixo é a utilizada pela ANEEL, cujas especificações foram estimadas usando o método de dados de painel por efeitos aleatórios:

$$PNT_i = C_i + Xi\beta + IG_i \quad (1)$$

onde:

$Xi\beta$  = variáveis socioeconômicas da área de concessão;

$IG_i$  = Parcela das perdas não técnicas da empresa “i” devido à ineficiência gerencial;

$C_i$  = variáveis específicas da empresa “i” que influenciam no seu nível de perdas não técnicas consideradas (e não observáveis) nos demais termos.

O termo  $Xi\beta$  se refere às variáveis socioeconômicas da área de concessão, descritas na tabela 5 abaixo. O termo  $IG_i$  se refere, principalmente, à parcela das perdas não técnicas devido à ineficiência da empresa no combate às perdas. O termo  $C_i$  representa um conjunto de variáveis específicas (que influenciam o nível de perdas não técnicas) de cada área de concessão que não está sendo considerado nos demais termos da equação.

As variáveis a serem utilizadas em tal modelo são as tabeladas abaixo. A escolha decorre de sua utilização no modelo do setor elétrico, por meio de processo de consulta pública ocorrida em 2020 que apresentou significância dos resultados, hipótese que será testada e validada na seção de resultados.

**Tabela 5 – Definição das variáveis utilizadas nos modelos X, Y e Z**

| Variável       | Código da Variável | Descrição  | Nível de Desagregação   | Periodicidade  | Fonte                                |
|----------------|--------------------|--|---|--|--------------------------------------|
| Subnormalidade | sub2               | Percentual de pessoas que vivem em domicílios subnormais (forma de ocupação irregular de terrenos de propriedade alheia – públicos ou privados – para fins de habitação em áreas urbanas e, em geral, caracterizados por um padrão urbanístico irregular, carência de serviços públicos essenciais e localização em áreas com restrição à ocupação). | Setor Censitário - unidade territorial estabelecida para fins de controle cadastral, formado por área contínua, situada em um único quadro urbano ou rural, com dimensão e número de domicílios que permitam o levantamento por um recenseador. | Censitária, com atualização pelo crescimento populacional municipal anual. | IBGE - Censo e Projeção da População |

|   |        |  |           |   |  |
|---|--------|--|-----------|---|--|
| <b>Densidade de moradores por domicílio</b>       | admd   | Alta Densidade de Moradores por Dormitório | Município | Censitária, com atualização pelo crescimento populacional municipal anual e admd estadual anual | IBGE - Censo, PNAD Contínua e Projeção da População. |
| <b>PIB <i>per capita</i> da área de concessão</b> | PIB.PC | PIB <i>per capita</i> da área de concessão | Município | Anual   | IBGE   |
| <b>Óbitos por agressão</b>                        | vio    | Óbitos por agressão                        | Município | Anual   | MS/SIM/DATASUS                                       |

Fonte: ANEEL (2014).

Serão definidos três modelos, denominados X, Y e Z, distinguidos pela combinação de variáveis, conforme tabela 6. O resultado do índice de complexidade corresponderá à média dos três modelos.

**Tabela 6 – Variáveis utilizadas em cada um dos modelos X, Y e Z**

| Modelo X | Modelo Y | Modelo Z |
|----------|----------|----------|
| sub2     | sub2     | sub2     |
| admd     | admd     | admd     |
| PIB.PC   | vio      |          |

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 3.6 Testes de resultados dos índices de complexidade dos modelos X e Y de maneira individualizada

Considerando o fato dos modelos X e Y terem coincidência das variáveis “*sub2*” e “*admd*” e o que as diferencia ser apenas a terceira variável, que no caso do modelo X é a “*PIB.PC*” e no modelo Y é a “*vio*”, o que poderia gerar um efeito de colinearidade, apesar do resultado do índice de complexidade ser dado pela média dos modelos X, Y e Z, será apresentado o resultado individualizado dos modelos X e Y visando demonstrar a similaridade de seus resultados de índice de complexidade de forma individualizada dos modelos e, assim, eliminar a hipótese de um resultado final enviesado pela utilização da média entre modelos.

## 3.7 Testes de utilização de outras variáveis

Ainda que, como se verá na sequência, o referido trabalho utilize o modelo de dados em painel de efeitos aleatórios, caso do modelo utilizado no índice de complexidade da ANEEL, com o objetivo de avaliar os melhores modelos comparando os modelos X, Y e Z com outros fruto de uma combinação exaustiva de variáveis, tanto para efeitos fixos e aleatórios, foram estimados os modelos X, Y e Z (aleatórios e fixos) sob hipóteses de normalidade, homoscedasticidade e independência dos erros da amostra, aplicando-se os respectivos testes sobre os resíduos:

- (i) Teste de normalidade Jarque-Bera, com hipótese nula de resíduos normais;
- (ii) Teste de homoscedasticidade Breusch-Pagan, com hipótese nula de resíduos homoscedásticos;
- (iii) Teste de correlação serial Breusch-Godfrey, com hipótese nula de independência serial dos resíduos;
- (iv) Teste de correlação Breusch-Pagan, com hipótese nula de independência contemporânea dos resíduos.

Após isto, avaliou-se, com base nos mesmos testes, as combinações possíveis das demais variáveis, com o objetivo de apreciar a factibilidade de utilização dos modelos X, Y e Z de efeitos aleatórios em detrimento de outros que seriam resultados de outras variáveis combinadas.

## 4. ANÁLISE DE RESULTADOS

### 4.1 Compilação da base de dados

Primeiramente, realizamos uma compilação da base de dados de perdas de faturamentos, bem como da média das variáveis: subnormalidade, densidade de moradores por domicílio, PIB per capita da área de concessão e óbitos por agressão no período de 2004 a 2015, ordenado na tabela abaixo em ordem decrescente das perdas de faturamento no saneamento. A compilação demonstra em setas 1º (seta ↓), 2º (seta →) e 3º (seta ↑) quartil. Desta forma, no que se refere a indicadores socioeconômicos, o PIB per capita é o único dentre os quatro que tem como interpretação de quanto maior, melhor, em termos socioeconômicos do local. Já os demais têm como interpretação de quanto maior, pior, em termos socioeconômicos do local.

Conforme base de dados, concluímos também que, dentre as concessões analisadas, o PIB per capita possui a maior quantidade de concessões com baixos valores de PIB e uma pequena quantidade com valores altos, o que demonstra a desigual distribuição de riqueza entre as concessões quando se avalia o PIB.

**Tabela 7 – Compilação da base de dados dos anos de 2004 a 2017**

| Concessionária Saneamento | UF | Perdas de Faturamento | PIB per capita | Moradores por domicílio | Subnormalidade | Violência |
|---------------------------|----|-----------------------|----------------|-------------------------|----------------|-----------|
| COSAMA                    | AM | 76%                   | ↓ 9.889        | ↑ 0,149                 | ↓ 0,110        | ↓ 29      |
| CAESA                     | AP | 72%                   | ↓ 7.378        | ↓ 0,139                 | ↑ 0,163        | ↑ 34      |
| CAEMA                     | MA | 645                   | ↓ 4.186        | → 0,081                 | ↓ 0,053        | ↓ 24      |
| DEPASA                    | AC | 63%                   | ↓ 6.437        | ↑ 0,132                 | ↓ 0,050        | ↓ 25      |
| CAERD                     | RO | 62%                   | ↓ 8.094        | ↓ 0,044                 | ↓ 0,030        | → 34      |
| CAER                      | RR | 62%                   | ↓ 5.381        | ↑ 0,161                 | ↓ -            | → 34      |
| CASAL                     | AL | 58%                   | ↓ 5.093        | ↓ 0,050                 | ↓ 0,042        | ↑ 57      |
| CEDAE                     | RJ | 52%                   | → 15.252       | ↓ 0,049                 | ↑ 0,152        | → 36      |
| COMPESA                   | PE | 49%                   | ↓ 6.227        | ↓ 0,046                 | → 0,100        | ↑ 44      |
| AGESPISA                  | PI | 48%                   | ↓ 4.103        | ↓ 0,049                 | ↓ 0,042        | ↓ 16      |

|           |    |     |   |        |   |       |   |       |      |
|-----------|----|-----|---|--------|---|-------|---|-------|------|
| DESO      | SE | 46% | ↓ | 7.396  | ↓ | 0,036 | ↓ | 0,046 | 40   |
| CAERN     | RN | 45% | ↓ | 6.563  | ↓ | 0,036 | ↓ | 0,028 | → 30 |
| COSANPA   | PA | 43% | ↓ | 6.039  | → | 0,104 | ↑ | 0,172 | → 39 |
| CORSAN    | RS | 38% | ↓ | 11.793 | ↓ | 0,027 | → | 0,061 | → 30 |
| SANEAGO   | GO | 35% | ↓ | 10.078 | ↓ | 0,028 | ↓ | 0,002 | → 35 |
| CAGEPA    | PB | 34% | ↓ | 4.932  | ↓ | 0,037 | ↓ | 0,031 | → 31 |
| SANESUL   | MS | 31% | ↓ | 10.795 | ↓ | 0,035 | ↓ | 0,003 | ↓ 27 |
| EMBASA    | BA | 31% | ↓ | 6.063  | ↓ | 0,041 | → | 0,071 | → 33 |
| COPASA    | MG | 30% | ↓ | 9.959  | ↓ | 0,026 | ↓ | 0,033 | ↓ 22 |
| SABESP    | SP | 27% | ↑ | 22.039 | → | 0,064 | → | 0,114 | ↓ 19 |
| CAGECE    | CE | 27% | ↓ | 5.276  | ↓ | 0,047 | ↓ | 0,053 | → 33 |
| CASAN     | SC | 27% | → | 14.068 | ↓ | 0,013 | ↓ | 0,013 | ↓ 13 |
| CESAN     | ES | 26% | → | 13.806 | ↓ | 0,033 | → | 0,074 | ↑ 49 |
| SANEATINS | TO | 25% | ↓ | 6.698  | ↓ | 0,033 | ↓ | 0,005 | ↓ 23 |
| CAESB     | DF | 24% | ↑ | 29.896 | ↓ | 0,040 | ↓ | 0,052 | → 34 |
| SANEPAR   | PR | 22% | ↓ | 12.568 | ↓ | 0,022 | ↓ | 0,022 | → 30 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 4.2 Resultados da significância dos modelos

Os resultados do modelo de efeitos aleatórios, descritos na tabela a seguir, demonstraram significância para as quatro variáveis nos 3 modelos e ainda ratificam as hipóteses intuitivas de que: (i) quanto maior a subnormalidade, há tendência de maiores perdas; (ii) quanto maior a alta densidade de moradores por dormitório, há tendência de maiores perdas; (iii) quanto maior o PIB per capita, há tendência de menores perdas e (iv) quanto maior a violência, há tendência de maiores perdas.

Tabela 8 – Resultado do Modelo de Efeitos Aleatórios

| Variável  | Coeficiente (Desvio Padrão) [P-valor] |                                   |                                   |
|-----------|---------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|           | Modelo X                              | Modelo Y                          | Modelo Z                          |
| Constante | 0,4304***<br>(0,0398)<br>[0,0000]     | 0,3095***<br>(0,0397)<br>[0,0000] | 0,3514***<br>(0,0368)<br>[0,0000] |
| sub2      | 1,1254**<br>(0,4494)<br>[0,0123]      | 0,8708*<br>(0,4789)<br>[0,069]    | 0,9471**<br>(0,4794)<br>[0,0482]  |
| Admd      | 0,2483<br>(0,1566)<br>[0,1129]        | 0,5719***<br>(0,1546)<br>[0,0002] | 0,4498***<br>(0,1497)<br>[0,0027] |
| PIB.PC    | -0,00001***<br>(0,0000)<br>[0,0001]   |                                   |                                   |
| Vio       |                                       | 0,0013***<br>(0,0005)<br>[0,0055] |                                   |

Nota: \* se p-valor < 0,1; \*\* se p-valor < 0,05; \*\*\* se p-valor < 0,01.

Fonte: Elaborado pelo autor.

No resultado do modelo de efeitos fixos, como se demonstra abaixo, a principal variável, que é a sub2 (subnormalidade), não apresenta significância.

Tabela 9 – Resultado do Modelo de Efeitos Fixos

| Variável | Coeficiente (Desvio Padrão) [P-valor] |                                   |                                  |
|----------|---------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
|          | Modelo X                              | Modelo Y                          | Modelo Z                         |
| sub2     | 1,1254<br>(0,4494)<br>[0,0123]        | 0,9214<br>(2,0384)<br>[0,6516]    | 0,6100<br>(2,0529)<br>[0,7666]   |
| Admd     | 1,1254<br>(0,4494)<br>[0,0123]        | 0,4275***<br>(0,1581)<br>[0,0073] | 0,3155**<br>(0,1529)<br>[0,0400] |

|        |                                     |                                  |
|--------|-------------------------------------|----------------------------------|
| PIB.PC | -0,00001***<br>(0,0000)<br>[0,0001] |                                  |
| Vio    |                                     | 0,0011**<br>(0,0005)<br>[0,0139] |

Nota: \* se p-valor < 0,1; \*\* se p-valor < 0,05; \*\*\* se p-valor < 0,01.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Esse problema na estimação por efeitos fixos poderia ser corrigido encontrando outra variável que medisse, no nível municipal, a quantidade de domicílios subnormais nas cidades brasileiras e/ou adicionando outras variáveis explicativas aos modelos, que demonstrassem a subnormalidade. Ocorre que inexistente tal variável em base de dados pública que demonstre a deficiência do domicílio em sua localidade como a subnormalidade.

Além disso, a escolha por efeitos aleatórios também se baseia na metodologia do setor elétrico. O teste de Hausman, conforme resultados compilados na tabela 10 da sequência, demonstra que há evidências amostrais para rejeitar a hipótese de que o efeito individual não é correlacionado com as variáveis explicativas, portanto, recomenda a utilização de efeitos fixos. Ocorre que, pelo motivo acima exposto do resultado da subnormalidade negativa para efeitos fixos e pelo que se verá na sequência que os testes exaustivos não resultaram em desempenhos melhores que os encontrados nos modelos X, Y e Z de efeitos aleatórios, decidimos pelo modelo de efeitos aleatórios.

**Tabela 10 – Resultado do teste de Hausman**

| Teste                | Hipótese Nula - H0   | Hipótese Alternativa - H1 | Interpretação do p-valor  |           |  |
|----------------------|--|---------------------------|---|-----------|--|
| Hausman              | Efeito individual não correlacionado com as variáveis explicativas | Caso Contrário            | Se p-valor < x%, há evidências para rejeitar a hipótese nula a nível de significância de x% |           |  |
| Teste de Hausman     |  | Modelo                    |   |           |  |
|                      |  | X                         | Y   | Z         |  |
| Estatística de Teste |  | 32,997                    | 25,317  | 44,828    |  |
| P-valor              |  | 3,226E-04                 | 1,325E-05   | 1,844E-10 |  |

Nota: Para todos os modelos, há evidências amostrais para rejeitar a hipótese de que o efeito individual não é correlacionado com as variáveis explicativas, portanto, recomenda-se a utilização de efeitos fixos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 4.3 Resultado dos testes com outras variáveis

No que se refere à estimação de modelos para dados em painel de efeitos fixos e aleatórios sob hipóteses de normalidade, homoscedasticidade e independência dos erros da amostra nos modelos X, Y e Z, sob os testes sobre os resíduos, tivemos os seguintes resultados, apresentados na tabela 11 abaixo, de onde verificamos que os modelos X, Y e Z que consideram (i) subnormalidade, (ii) alta densidade de moradores por dormitório, (iii) PIB per capita e (iv) violência não passaram em todos os 4 testes de diagnóstico, mas apenas em 2.

**Tabela 11 – Resultado dos testes de resíduos**

| Hipótese Nula (H0) (Teste)                     | p-valor     |             |             |
|--|-------------|-------------|-------------|
|  | X           | Y           | Z           |
| Normalidade (Jarque-Bera)                      | <b>0,01</b> | <b>0,01</b> | <b>0,02</b> |
| Homocedasticidade (Breusch-Pagan)              | 0,00        | <b>0,12</b> | <b>0,19</b> |
| Independência Serial (Breusch-Godfrey)         | 0,00        | 0,00        | 0,00        |
| Independência Contemporânea (Breusch-Pagan LM) | 0,00        | 0,00        | 0,00        |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Diante do verificado, estimou-se novos modelos combinando as 15 variáveis disponíveis no banco de dados. Ao todo, 32.767 modelos foram estimados e, em todos, previamente foi avaliado qual efeito que deveria ser utilizado na estimação (fixo ou aleatório). Sendo assim, foram filtrados apenas os modelos em que todos os coeficientes foram significativos, resultando em apenas 170 modelos. Dentre todos os modelos, nenhum também passou nos quatro testes de diagnóstico, assim como os modelos X, Y e Z, escolhidos até então, com base na metodologia da ANEEL e que consideram: (i) subnormalidade, (ii) alta densidade de moradores por dormitório, (iii) PIB per capita e (iv) violência. Desta forma,

considerando o conjunto de variáveis disponíveis e a aplicabilidade já comprovada no setor elétrico, ratificou-se a posição de manutenção da utilização dos modelos X, Y e Z, pelo fato das combinações exaustivas não terem apresentado respostas aos testes melhores.

#### 4.4 Testes de resultados do índice de complexidade dos modelos X e Y de maneira individualizada

A tabela 12 da sequência apresenta o resultado individualizado dos índices de complexidade dos modelos X e Y e demonstra similaridade de seus resultados, na medida que em apenas 3 dentre as 26 concessionárias, o que representa apenas 11% do total, há diferença maior que 10% entre os índices de complexidade dos modelos X e Y. Este resultado ratifica que a utilização das médias dos modelos X, Y e Z, ainda que pudesse gerar resultados viesados pela eventual colinearidade entre os modelos X e Y não comprometeriam o resultado do índice pela similaridade dos resultados individuais dos referidos modelos.

**Tabela 12 – Comparativo Índice de Complexidade entre os modelos X e Y**

| Empresa Saneamento | UF | IC_X   | IC_Y   | Diferença % X e Y |
|--------------------|----|--------|--------|-------------------|
| COSANPA            | PA | 0,5769 | 0,5427 | 6%                |
| CAESA              | AP | 0,5705 | 0,5404 | 6%                |
| COSAMA             | AM | 0,5058 | 0,5096 | -1%               |
| CEDAE              | RJ | 0,4776 | 0,4997 | -4%               |
| COMPESA            | PE | 0,4912 | 0,4593 | 7%                |
| EMBASA             | BA | 0,4596 | 0,4276 | 8%                |
| SABESP             | SP | 0,3889 | 0,4453 | -13%              |
| DEPASA             | AC | 0,4489 | 0,4291 | 5%                |
| CAEMA              | MA | 0,4615 | 0,4204 | 10%               |
| CAGECE             | CE | 0,4468 | 0,4283 | 4%                |
| CESAN              | ES | 0,4137 | 0,4309 | -4%               |
| DESO               | SE | 0,4279 | 0,4360 | -2%               |

|           |    |        |        |      |
|-----------|----|--------|--------|------|
| CASAL     | AL | 0,4371 | 0,4243 | 3%   |
| AGESPISA  | PI | 0,4449 | 0,3892 | 14%  |
| CORSAN    | RS | 0,3970 | 0,4197 | -5%  |
| CAER      | RR | 0,4075 | 0,4238 | -4%  |
| CAGEPA    | PB | 0,4265 | 0,3966 | 8%   |
| CAERN     | RN | 0,4112 | 0,4022 | 2%   |
| CAERD     | RO | 0,4032 | 0,3927 | 3%   |
| COPASA    | MG | 0,3868 | 0,3726 | 4%   |
| SANEATINS | TO | 0,3791 | 0,3683 | 3%   |
| SANEPAR   | PR | 0,3433 | 0,3645 | -6%  |
| SANEAGO   | GO | 0,3465 | 0,3729 | -7%  |
| CAESB     | DF | 0,2482 | 0,4024 | -38% |
| SANESUL   | MS | 0,3419 | 0,3522 | -3%  |
| CASAN     | SC | 0,3230 | 0,3409 | -5%  |

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 4.5 Resultado do índice de complexidade – modelos X, Y e Z

Como resultado, temos compilado na tabela 13 o ranking de complexidade das empresas do saneamento. Há que se destacar que dentre as 5 concessionárias mais complexas, 3 são da região Norte do país e a região Sul não figura com nenhuma concessão entre as 14 primeiras mais complexas.

**Tabela 13 – Resultado do Índice de complexidade dos modelos X, Y e Z**

| Ranking | Região | Empresa Saneamento | UF | IC     |
|---------|--------|--------------------|----|--------|
| 1       | Norte  | COSANPA            | PA | 0,5510 |
| 2       | Norte  | CAESA              | AP | 0,5497 |
| 3       | Norte  | COSAMA             | AM | 0,5054 |

|    |              |           |    |        |
|----|--------------|-----------|----|--------|
| 4  | Sudeste      | CEDAE     | RJ | 0,4966 |
| 5  | Nordeste     | COMPESA   | PE | 0,4683 |
| 6  | Nordeste     | EMBASA    | BA | 0,4374 |
| 7  | Sudeste      | SABESP    | SP | 0,4369 |
| 8  | Norte        | DEPASA    | AC | 0,4366 |
| 9  | Nordeste     | CAEMA     | MA | 0,4332 |
| 10 | Nordeste     | CAGECE    | CE | 0,4291 |
| 11 | Sudeste      | CESAN     | ES | 0,4246 |
| 12 | Nordeste     | DESO      | SE | 0,4223 |
| 13 | Nordeste     | CASAL     | AL | 0,4208 |
| 14 | Nordeste     | AGESPISA  | PI | 0,4129 |
| 15 | Sul          | CORSAN    | RS | 0,4109 |
| 16 | Norte        | CAER      | RR | 0,4094 |
| 17 | Nordeste     | CAGEPA    | PB | 0,4048 |
| 18 | Nordeste     | CAERN     | RN | 0,4001 |
| 19 | Norte        | CAERD     | RO | 0,3958 |
| 20 | Sudeste      | COPASA    | MG | 0,3823 |
| 21 | Norte        | SANEATINS | TO | 0,3717 |
| 22 | Sul          | SANEPAR   | PR | 0,3610 |
| 23 | Centro-Oeste | SANEAGO   | GO | 0,3589 |
| 24 | Centro-Oeste | CAESB     | DF | 0,3537 |
| 25 | Centro-Oeste | SANESUL   | MS | 0,3520 |
| 26 | Sul          | CASAN     | SC | 0,3432 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com o objetivo de analisar os resultados do índice de complexidade, foi feita uma decomposição de seus resultados utilizando os coeficientes do modelo e concluímos que 76% das concessionárias têm sua complexidade explicitada em maior parte pela variável subnormalidade. Esta conclusão reforça a escolha da manutenção dos efeitos aleatórios do

modelo pela importância da variável subnormalidade. Estas concessões são as listadas na tabela 14.

**Tabela 14 – Concessionárias com maior peso na subnormalidade**

| Empresa  | Efeito sobre o IC médio |      |      |        |     |      |
|----------|-------------------------|------|------|--------|-----|------|
|          | (Intercept)             | sub2 | Admd | PIB.PC | vio | IC   |
| COSANPA  | 62%                     | 28%  | 4%   | 3%     | 4%  | 100% |
| CAESA    | 62%                     | 27%  | 6%   | 3%     | 3%  | 100% |
| COSAMA   | 66%                     | 20%  | 8%   | 4%     | 3%  | 100% |
| CEDAE    | 63%                     | 26%  | 3%   | 6%     | 2%  | 100% |
| COMPESA  | 72%                     | 19%  | 2%   | 3%     | 4%  | 100% |
| EMBASA   | 77%                     | 15%  | 2%   | 3%     | 4%  | 100% |
| SABESP   | 67%                     | 21%  | 3%   | 8%     | 1%  | 100% |
| DEPASA   | 77%                     | 11%  | 7%   | 3%     | 3%  | 100% |
| CAEMA    | 79%                     | 12%  | 3%   | 2%     | 4%  | 100% |
| CAGECE   | 79%                     | 11%  | 2%   | 3%     | 5%  | 100% |
| CESAN    | 74%                     | 15%  | 1%   | 6%     | 4%  | 100% |
| DESO     | 79%                     | 10%  | 1%   | 4%     | 6%  | 100% |
| CASAL    | 81%                     | 9%   | 2%   | 3%     | 5%  | 100% |
| AGESPISA | 83%                     | 10%  | 3%   | 3%     | 2%  | 100% |
| CORSAN   | 76%                     | 13%  | 1%   | 6%     | 4%  | 100% |
| CAGEPA   | 84%                     | 7%   | 2%   | 3%     | 4%  | 100% |
| CAERN    | 83%                     | 6%   | 2%   | 4%     | 5%  | 100% |
| CAERD    | 83%                     | 7%   | 2%   | 4%     | 4%  | 100% |
| COPASA   | 84%                     | 7%   | 1%   | 5%     | 2%  | 100% |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao passo que 21% das concessões têm sua complexidade explicitada em sua maioria pelo PIB per capita. Estas concessões são as listadas na tabela 15.

**Tabela 15 – Concessionárias com maior peso no PIB PC**

| Empresa   | Efeito sobre o IC médio |      |      |        |     |      |
|-----------|-------------------------|------|------|--------|-----|------|
|           | (Intercept)             | sub2 | Admd | PIB.PC | vio | IC   |
| SANEATINS | 88%                     | 1%   | 3%   | 4%     | 4%  | 100% |
| SANEPAR   | 85%                     | 5%   | 1%   | 7%     | 3%  | 100% |
| SANEAGO   | 88%                     | 0%   | 1%   | 6%     | 5%  | 100% |
| CAESB     | 74%                     | 10%  | 2%   | 11%    | 3%  | 100% |
| SANESUL   | 88%                     | 1%   | 2%   | 6%     | 3%  | 100% |
| CASAN     | 87%                     | 3%   | 1%   | 7%     | 2%  | 100% |

Fonte: Elaborado pelo autor.

A CAER foi a única concessionária que tem sua complexidade explicitada em sua maioria pelo alta densidade de moradores por domicílio.

#### 4.6 Avaliação do índice de complexidade versus perdas de faturamento e sinal regulatório

Há de se frisar que do ponto de vista de construção de um sinal regulatório através de uma eventual norma de referência de estabelecimento de metas de desempenho de perdas para o saneamento, o primeiro passo, e ao qual se objetivou este trabalho, é avaliar o desempenho atual dos concessionários de saneamento frente ao desafio no combate às perdas de faturamento.

Desta forma, passa-se a avaliar as concessionárias considerando o ranking do índice de complexidade com o ranking de perdas de faturamento, conforme tabela 16.

Apenas 9 dentre as 26 concessionarias analisadas, mesmo com maior índice de complexidade, têm perdas de faturamento menores que outras concessionárias menos complexas.

Portanto, para estas nove, que correspondem a 34% das concessionárias analisadas, o estabelecimento de atingimento de uma meta regulatória de perdas de faturamento, considerando seu cenário de complexidade, seria no sentido de manutenção do desempenho atual. Para estas, sugestão de melhoria no desempenho de perdas poderia se justificar apenas com seu próprio histórico recente do percentual de perdas (“comparação consigo mesmo”).

As demais 17 (66%) têm perdas de faturamento maiores que outras concessionárias mais complexas. Para estas, o estabelecimento de atingimento de uma meta regulatória de perdas de faturamento, considerando que seu cenário de complexidade é proxy para o desafio de combate às perdas, seria no sentido de realizar uma trajetória de redução mais agressiva, alcançando no mínimo o mesmo desempenho das concessionárias mais complexas.

Em uma análise individual para 4 concessionárias que a disparidade se destaca, temos:

1. COSANPA – COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARÁ – ao passo que possui o maior índice de complexidade, tem o 11º desempenho em perdas de faturamento, possuindo 10 concessionárias menos complexas que ela com pior desempenho em perdas.

a) Proposta de meta: manutenção do desempenho atual, no sentido de melhoria mais discreta baseada, por exemplo, em seu próprio histórico recente de redução.

2. SABESP – COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - ao passo que possui o 7º maior índice de complexidade, tem o melhor desempenho em perdas de faturamento, possuindo 19 concessionárias menos complexas que ela com pior desempenho em perdas.

a) Proposta de meta: manutenção do desempenho atual, no sentido de melhoria mais discreta baseada, por exemplo, em seu próprio histórico recente de redução.

3. CASAL – COMPANHIA DE ÁGUAS E ESGOTO DE ALAGOAS - ao passo que é apenas a 13ª mais complexa, tem o 3º pior desempenho de perdas de faturamento, possuindo, assim, 10 concessionárias mais complexas com melhor desempenho nas perdas de faturamento.

a) Proposta de meta: alcançar o desempenho de AGESPISA, que se posiciona próximo na complexidade e possui um desempenho 10 posições melhores. Portanto, a empresa deveria perseguir meta de reduzir de 68% para 37% a perda de faturamento.

4. CAERD – COMPANHIA DE ÁGUAS E ESGOTOS DO ESTADO DE RONDÔNIA - ao passo que é apenas a 19ª mais complexa, tem o 7º pior desempenho de perdas de faturamento, possuindo, assim, 12 concessionárias mais complexas com melhor desempenho nas perdas de faturamento.

a) Proposta de meta: alcançar o desempenho de SANEATINS que se posiciona próximo na complexidade e possui um desempenho 12 posições melhores. Portanto, a empresa deveria perseguir meta de reduzir de 54% para 27% a perda de faturamento.

**Tabela 16 – Comparativo dos rankings de complexidade e de perdas no faturamento**

| Ranking perdas | Empresa Saneamento | Perdas (2015) | Ranking índice de complexidade | Empresa Saneamento | IC     | Delta Ranking | Sinal comparativo -<br>↑desempenho bom / ↓desempenho ruim |
|----------------|--------------------|---------------|--------------------------------|--------------------|--------|---------------|---|
| 1              | CAESA              | 72%           | 1                              | COSANPA            | 0,5510 | 10            | ↑   |
| 2              | COSAMA             | 72%           | 2                              | CAESA              | 0,5497 | -1            | ↓   |
| 3              | CASAL              | 68%           | 3                              | COSAMA             | 0,5054 | -1            | ↓   |
| 4              | CAEMA              | 67%           | 4                              | CEDAE              | 0,4966 | 4             | ↑   |
| 5              | CAER               | 66%           | 5                              | COMPESA            | 0,4683 | 10            | ↑   |
| 6              | DEPASA             | 57%           | 6                              | EMBASA             | 0,4374 | 8             | ↑   |
| 7              | CAERD              | 54%           | 7                              | SABESP             | 0,4369 | 19            | ↑   |
| 8              | CEDAE              | 52%           | 8                              | DEPASA             | 0,4366 | -2            | ↓   |
| 9              | CAERN              | 46%           | 9                              | CAEMA              | 0,4332 | -5            | ↓   |
| 10             | DESO               | 43%           | 10                             | CAGECE             | 0,4291 | 11            | ↑   |
| 11             | COSANPA            | 42%           | 11                             | CESAN              | 0,4246 | 13            | ↑   |
| 12             | CORSAN             | 39%           | 12                             | DESO               | 0,4223 | -2            | ↓   |

|    |           |     |    |           |        |            |   |
|----|-----------|-----|----|-----------|--------|------------|---|
| 13 | AGESPISA  | 37% | 13 | CASAL     | 0,4208 | <b>-10</b> | ↓ |
| 14 | EMBASA    | 35% | 14 | AGESPISA  | 0,4129 | <b>-1</b>  | ↓ |
| 15 | COMPESA   | 35% | 15 | CORSAN    | 0,4109 | <b>-3</b>  | ↓ |
| 16 | SANEAGO   | 34% | 16 | CAER      | 0,4094 | <b>-11</b> | ↓ |
| 17 | COPASA    | 29% | 17 | CAGEPA    | 0,4048 | <b>1</b>   | ↑ |
| 18 | CAGEPA    | 27% | 18 | CAERN     | 0,4001 | <b>-9</b>  | ↓ |
| 19 | SANEATINS | 27% | 19 | CAERD     | 0,3958 | <b>-12</b> | ↓ |
| 20 | SANESUL   | 27% | 20 | COPASA    | 0,3823 | <b>-3</b>  | ↓ |
| 21 | CAGECE    | 26% | 21 | SANEATINS | 0,3717 | <b>-2</b>  | ↓ |
| 22 | CAESB     | 25% | 22 | SANEPAR   | 0,3610 | <b>3</b>   | ↓ |
| 23 | CASAN     | 25% | 23 | SANEAGO   | 0,3589 | <b>-7</b>  | ↓ |
| 24 | CESAN     | 22% | 24 | CAESB     | 0,3537 | <b>-2</b>  | ↓ |
| 25 | SANEPAR   | 19% | 25 | SANESUL   | 0,3520 | <b>-5</b>  | ↓ |
| 26 | SABESP    | 17% | 26 | CASAN     | 0,3432 | <b>-3</b>  | ↓ |

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De forma inédita, utilizamos metodologia já consolidada do setor elétrico para o setor de saneamento. Tal método sugere incentivos no tratamento regulatório de concessionários ineficientes na gestão das perdas de faturamentos, por meio do estabelecimento de metas regulatórias. Tais metas partem do princípio de que indicadores socioeconômicos representam a complexidade de atuação na redução das perdas de faturamento do saneamento, resultando em índice que indica sinal de dificuldade na melhoria das perdas.

Os resultados apontam o cenário já esperado de amplo espaço de ganhos de eficiência e combate às perdas no referido setor, pois a maioria das concessões analisadas, que representam 66% do total, têm perdas de faturamento maiores que outras concessionárias mais complexas, portanto, há oportunidade de definição de metas para atingimento de índices melhores de perdas, baseadas nesses *benchmarks*.

No que pese a eventuais limitações impostas por falta de informações de qualidade no setor, bem como pelas eventuais restrições de alterações nos contratos de saneamento vigentes, nossos achados coadunam com o fato de que há enorme oportunidade de melhorias nas perdas de faturamento de saneamento no Brasil e existem *benchmarks* que podem ser perseguidos e definidos através de uma regulação por incentivo.

Por fim, é de suma importância ressaltarmos a necessidade de novos estudos acerca de regulamentações existentes em setores de indústria de rede no Brasil e exterior que possam contribuir com a regulamentação da ANA, no contexto do novo marco legal do saneamento.

## REFERÊNCIAS

ABES. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Ranking ABES 2018**. Disponível em: [https://www.abes-dn.org.br/wp-content/uploads/2018/06/Ranking\\_2018a.pdf](https://www.abes-dn.org.br/wp-content/uploads/2018/06/Ranking_2018a.pdf). Acesso em: 05 abr. 2021.

ANA. **Participação Social**. Site ANEEL, 2021. Disponível em: <https://participacao-social.ana.gov.br/>. Acesso em: 03 set. 2021.

ANDERSON, Theodore Wilbur; HSIAO, Cheng. **Formulation and estimation of dynamic models using panel data**. Journal of econometrics, v. 18, n. 1, p. 47-82, 1982.

ANEEL. **Audiências e Consultas Públicas. 2021**. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/consultas-publicas>. Acesso em: 03 out. 2021.

ANEEL. **Contrato de Concessão**. 2021. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/contratos1>. Acesso em: 03 out. 2021.

ANEEL. **Contratos de Concessão e Permissão de Distribuição**. 2016. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/contratos-de-distribuicao>. Acesso em: 15 set. 2021.

BERG, Sanford V. **Best practices in regulating State-owned and municipal water utilities**. ECLAC – Project Documents Collection. United Nations. Santiago, 2013.

BERG, Sanford V. **Introduction to the fundamentals of incentive regulation**. Public Utility Research Center. University of Florida, 2000.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. **Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007.** Lei Nacional de Saneamento Básico. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as leis n. 6.766, de 19 de dezembro de 1979, n.8.036, de 11 de maio de 1990, n. 8.666, de 21 de junho de 1993, n. 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a lei n. 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Seção 1, p. 3. 5 jan. 2007.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020.** Atualiza o marco legal do saneamento básico e dá outras providências. Diário Oficial da União 2020; 16 jul.

FARACO, Alexandre Ditzel; COUTINHO, Diogo R. **Regulação de indústrias de rede: entre flexibilidade e estabilidade.** Brazilian Journal of Political Economy, v. 27, p. 261-280, 2007.

FARINA, E. M. M. Q.; AZEVEDO, P. F.; PICCHETTI, P. **A reestruturação dos setores de infraestrutura e a definição dos marcos regulatórios: princípios gerais, características e problemas.** In: Infra-estrutura: perspectivas de reorganização – regulação. Rio de Janeiro: IPEA, 1997, p. 43-78.

JOURAVLEV, A. **Drinking water supply and sanitation services on the threshold of the XXI century.** Santiago do Chile: Cepal, Serie Recursos Naturales e Infraestructura, 2004.

MARQUES, Rui Cunha. **A reforma do Setor de Saneamento no Brasil: O Reforço da Regulação e do Papel da ANA.** In: Novo Marco do Saneamento Básico no Brasil, OLIVEIRA, Carlos Alberto e GRANZIELA, Maria Luiza Machado (Org.). Editora Foco, 2021 P. 37-53.

OLIVEIRA, Carlos Roberto. **A reforma do Setor de Saneamento no Brasil: A Regulação Infranacional e o novo marco regulatório.** In: Novo Marco do Saneamento Básico no Brasil, OLIVEIRA, Carlos Alberto e GRANZIELA, Maria Luiza Machado (Org.). Editora Foco, 2021 P. 74-87.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Título: Diagnóstico anual e água e esgoto.** Site SNIS, 2021. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual- agua-e-esgotos>. Acesso em: 01 mar. 2021.

USP. **Dados da Organização Mundial da Saúde (2007).** Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/dados-da-onu-mostram-que-15-mil-pessoas-morrem-anualmente-por-doencas-ligadas-a-falta-de-saneamento/>. Acesso em: 15 set. 2021.

WORLD BANK. **Reforming infrastructure: privatization, regulation, and competition.** Washington, D.C.: World Bank, A World Bank Policy Research Report, 2004.





WORLD BANK. **The Challenge of Reducing Non-Revenue Water in Developing Countries.** Washington, dezembro de 2006.



The background features a dark blue color scheme with various data visualization elements. On the left, there is a bar chart with four bars of increasing height, with values 178, 180, 175, and 190. A line graph with two lines is overlaid on the bars, showing an overall upward trend. To the right, there are two circular progress indicators: the top one shows 68% and the bottom one shows 75%. A dotted line with a downward-pointing arrow is positioned above the 75% indicator. At the bottom right, there is a network diagram consisting of a sphere of interconnected nodes. The 'idp' logo is centered in the lower half of the image.

# idp

SGAS Quadra 607 - Módulo 49  
Via L2 Sul, Brasília-DF  
CEP: 70200-670

  /sejaidp  
 (61) 3535-6565  
 idp.edu.br