Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica & Escola de Química
Programa de Engenharia Ambiental

Amanda Maia Pereira

# APLICAÇÃO DE *BENCHMARKING* PARA AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Rio de Janeiro
2023

UFRJ

Amanda Maia Pereira

# APLICAÇÃO DE BENCHMARKING PARA AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica & Escola de Química, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Monica Pertel

Coorientadora: Iene Christie Figueiredo

Rio de Janeiro

2023

Pereira, Amanda Maia

Aplicação de *benchmarking* para avaliação dos serviços de esgotamento sanitário no Estado do Rio de Janeiro / Amanda Maia Pereira. Rio de Janeiro. 2023.
75 f. il. 30 cm

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica e Escola de Química, Programa de Engenharia Ambiental, Rio de Janeiro, 2023.

Orientadoras: Monica Pertel e Iene Christie Figueiredo

1. *Benchmarking*. 2. Indicadores do SNIS. 3. Serviços de esgotamento. 4. Saneamento. 5. Privatização. I. Pertel, Monica. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola Politécnica e Escola de Química. III. Desenvolvimento de *benchmarking* para avaliação dos serviços de esgotamento sanitário no Estado do Rio de Janeiro.

UFRJ

# APLICAÇÃO DE BENCHMARKING PARA AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Amanda Maia Pereira

Orientadora: Monica Pertel
Coorientadora: Iene Christie Figueiredo

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica & Escola de Química, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Aprovada pela Banca:

_____

Presidente, Prof.ª Dra. Monica Pertel, UFRJ (Orientadora)

_____

Prof.ª Dra. Fabiana Valéria da Fonseca, UFRJ

_____

Prof.ª Dra. Mayara Amario, UFRJ

_____

Prof.º Dr. Edgard Henrique Oliveira Dias, UFJF

Rio de Janeiro
2023

*A gente ainda vai muito longe*
*Depois de estar cansado*
*(Eduardo Pacheco Jordão)*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço e dedico este trabalho às mulheres da minha vida: Wilma, Tereza, Fernanda, Juliana e Bruna, por me ensinarem o amor da família, a força da união, o poder do feminino, a lealdade, pelas raízes criadas e pelo apoio para voar pelo mundo, com a certeza de que sempre vou ter um lar para voltar, me curar, me recuperar e preparar para qualquer próxima jornada;

Ao meu tio, Jorge, por sempre ter me incentivado à leitura, aos estudos, e me oferecido muitas oportunidades, que me ajudaram a chegar até aqui;

Às amigas queridas: Paulinha, Giliane e Indiara, pelo incentivo e força cada vez que parecia mais difícil e distante concluir esse trabalho. Suas palavras fizeram a diferença;

A minha analista, Juliana, que me ajudou/ajuda no processo de autoconhecimento, me fazendo trazer à luz agentes sabotadores e questões (bem incômodas rs) que me impedem de viver através da minha potencialidade máxima;

À UFRJ por ter me apresentado um mundo acadêmico amplo, cheio de possibilidades, esperança, com professores e pesquisadores em um ciclo infinito de transmissão e criação de conhecimento, apesar de todas as dificuldades dos últimos anos. Vocês são nossos grandes heróis!

Ao Professor Qualharini, pela empatia e ajuda fundamental para que acontecesse essa defesa;

Às queridas orientadoras: Monica Pertel e Iene Christie por toda ajuda na construção deste trabalho, desde a concepção da ideia, no seu amadurecimento, desenvolvimento, exploração e finalização.

Agradeço em especial, a Monica, que mais do que me orientou, me deu a mão e foi junto comigo, “correu atrás” de muita coisa que ela não precisava ter corrido, compartilhou comigo as angústias, as esperanças e a felicidade genuína de quando deu tudo certo! Um ensinamento muito além do técnico, do acadêmico (que por si só já é fenomenal). Aprendi a nobreza da docência em sua essência. Você nasceu para isso! Obrigada!

# RESUMO

PEREIRA, Amanda Maia. **Aplicação de *benchmarking* para avaliação dos serviços de esgotamento sanitário no Estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro, 2023. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica e Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

Baseado nos indicadores do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), foi desenvolvido um *benchmarking* para avaliação dos serviços de esgotamento sanitário entre os municípios do Estado do Rio de Janeiro. Foram avaliados 75 municípios, durante o período de 2010 a 2020, estratificados em quatro faixas populacionais. Os indicadores utilizados para composição do *benchmarking* foram: IN015 (Índice de coleta de esgoto), IN016 (Índice de tratamento de esgoto), IN046 (Índice de esgoto tratado referido à água consumida) e IN056 (Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água). Após aplicação de análise descritiva, foram realizadas análises comparativas entre os municípios classificados como "Atendem ao *benchmarking*", sob a ótica de suas naturezas jurídicas e tarifas médias praticadas. Dentre os 75 municípios analisados, apenas 13 atenderam ao *benchmarking* estabelecido em pelo menos um dos anos avaliados: Rio de Janeiro, Niterói, Nova Friburgo, Cabo Frio, Petrópolis, Três Rios, Armação dos Búzios, Arraial do Cabo, Iguaba Grande, Saquarema, Quatis, Porto Real e Rio das Flores. Destes, 61% têm seus serviços de esgotamento prestados por empresas privadas, 23% por administração direta, 8% por Sistemas Autônomos de Água e Esgoto (SAAE) e 8% pela Companhia Estadual de Saneamento do Rio de Janeiro (CEDAE). Além disso, 7 dos municípios que atenderam ao *benchmarking* têm suas tarifas acima da média estadual, sendo 6 deles administrados por empresas privadas.

**Palavras-chave**: *Benchmarking*. Indicadores SNIS. Serviços de esgotamento. Saneamento. Privatização.

## ABSTRACT

PEREIRA, Amanda Maia. **Application of *benchmarking* for the evaluation of wastewater services in Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro, 2023. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica e Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

Based on wastewater indexes from National Information System on Water and Sanitation (SNIS), a *benchmarking* was developed to evaluate wastewater services in municipalities of Rio de Janeiro. A total of 75 municipalities were evaluated, divided into four population strata, considering the database from 2010 to 2020. The indexes used to compose the *benchmarking* were: IN015 (Sewage collection index), IN016 (Sewage trestment index), IN046 (Index of treated sewage referred to consumed water) and IN056 (Total sewage servisse index referred to municpalities served with water). Then, comparative analyzes were carried out between the municipalities that responded to the proposed *benchmarking* from the perspective of their legal nature and average tariffs practiced. Among the 75 municipalities studied, only 13 responded the *benchmarking* proposed in at least one of the evaluated years: Rio de Janeiro, Niterói, Nova Friburgo, Cabo Frio, Petrópolis, Três Rios, Armação dos Búzios, Arraial do Cabo, Iguaba Grande, Saquarema, Quatis, Porto Real and Rio das Flores. Of these, 61% have their sewage services provided by private companies, 23% by direct administration, 8% by Autonomous Water and Sewage Systems (SAAE) and 8% by the State Sanitation Company of Rio de Janeiro (CEDAE). In addition, 7 of the municipalities that attended the *benchmarking* have their average tariffs above the state average, and of these, 6 are managed by private companies



**Keywords:** *Benchmarking*. SNIS indexes. Wastewater services. Sanitation. Privatization

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1**. Índice de atendimento urbano de esgoto por estado brasileiro .....13
**Figura 2**. Investimentos em esgotamento sanitário por macrorregião em 2020 .....14
**Figura 3**. Investimentos per capita em esgotos por macrorregião em 2020 .....15
**Figura 4**. Índice de tratamento de esgotos em cada estado em 2020 .....15
**Figura 5**. Formas de prestação de serviços.....16
**Figura 6**. Síntese da metodologia empregada no estudo .....20
**Figura 7**. Gráfico boxplot do Índice de coleta de esgoto (IN015) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana acima de 500.000 habitantes. .....27
**Figura 8**. Gráfico boxplot do Índice de tratamento de esgoto (IN016) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana acima de 500.000 habitantes. .....28
**Figura 9**. Gráfico boxplot do Índice de esgoto tratado referido à água consumida (IN046) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana acima de 500.000 habitantes. .....30
**Figura 10**. Gráfico boxplot do Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (IN056) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana acima de 500.000 habitantes. .....31
**Figura 11**. Performance dos municípios com população maior que 500 mil habitantes que atendem ao valor de referência do IN015: Rio de Janeiro e Niterói .....33
**Figura 12**. Performance dos municípios com população maior que 500 mil habitantes que atendem ao valor de referência do IN016: Rio de Janeiro e Niterói .....34
**Figura 13**. Performance dos municípios com população maior que 500 mil habitantes que atendem ao valor de referência do IN046: Rio de Janeiro e Niterói .....34
**Figura 14**. Performance dos municípios com população maior que 500 mil habitantes que atendem ao valor de referência do IN056: Rio de Janeiro, Niterói e Nova Iguaçu .....35
**Figura 15**. Gráfico boxplot do Índice de coleta de esgoto (IN015) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 100.000 e 500.000 habitantes. .....36
**Figura 16**. Gráfico boxplot do Índice de tratamento de esgoto (IN016) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 100.000 e 500.000 habitantes.....37

**Figura 17**. Gráfico boxplot do Índice de esgoto tratado referido à água consumida (IN046) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 100.000 e 500.000 habitantes ..... 38
**Figura 18**. Gráfico boxplot do Índice atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (IN056) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 100.000 e 500.000 habitantes ..... 39
**Figura 19**. Performance dos municípios com população entre 100 mil e 500 mil habitantes que atendem ao benchmarking para o IN015 ..... 41
**Figura 20**. Performance dos municípios com população entre 100 mil e 500 mil habitantes que atendem ao benchmarking para o IN016 ..... 42
**Figura 21**. Performance dos municípios com população entre 100 mil e 500 mil habitantes que atendem ao benchmarking para o IN046 ..... 42
**Figura 22**. Performance dos municípios com população entre 100 mil e 500 mil habitantes que atendem ao benchmarking para o IN056 ..... 43
**Figura 23**. Gráfico boxplot Índice de coleta de esgoto (IN015) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 20.000 e 100.000 habitantes ..... 44
**Figura 24**. Gráfico boxplot Índice de tratamento de esgoto (IN016) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 20.000 e 100.000 habitantes ..... 45
**Figura 25**. Gráfico boxplot Índice de esgoto tratado referido à água consumida (IN046) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 20.000 e 100.000 habitantes ..... 46
**Figura 26**. Gráfico boxplot Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (IN056) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 20.000 e 100.000 habitantes ..... 47
**Figura 27**. Performance dos municípios com população entre 20 mil e 100 mil habitantes que atendem ao benchmarking para o IN015 ..... 49
**Figura 28**. Performance dos municípios com população entre 20 mil e 100 mil habitantes que atendem ao benchmarking para o IN016 ..... 50
**Figura 29**. Performance dos municípios com população entre 20 mil e 100 mil habitantes que atendem ao benchmarking para o IN046 ..... 50
**Figura 30**. Performance dos municípios com população entre 20 mil e 100 mil habitantes que atendem ao benchmarking para o IN056 ..... 50

**Figura 31**. Gráfico boxplot do Índice de coleta de esgoto (IN015) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana abaixo de 20.000 habitantes.52
**Figura 32**. Gráfico boxplot do Índice de tratamento de esgoto (IN016) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana abaixo de 20.000 habitantes.....54
**Figura 33**. Gráfico boxplot do Índice de esgoto tratado referido à água consumida (IN046) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana abaixo de 20.000 habitantes.....55
**Figura 34**. Gráfico boxplot do Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (IN056) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana abaixo de 20.000 habitantes.....56
**Figura 35**. Performance dos municípios com população até 20 mil habitantes que atendem ao benchmarking para o IN015 .....58
**Figura 36**. Performance dos municípios com população até 20 mil habitantes que atendem ao benchmarking para o IN016 .....58
**Figura 37**. Performance dos municípios com população até 20 mil habitantes que atendem ao benchmarking para o IN046 .....59
**Figura 38**. Performance dos municípios com população até 20 mil habitantes que atendem ao benchmarking para o IN056 .....59
**Figura 39**. Relação da natureza jurídica dos municípios que atendem ao benchmarking.....61
**Figura 40**. Tarifas médias (R$/m³) praticadas por todos os municípios que atenderam ao benchmarking.....62

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1**. Área de estudo.....21
T**abela 2**. Descrição dos indicadores utilizados no estudo .....23
**Tabela 3**. Ausência de dados por indicador (2010 a 2020).....24
**Tabela 4**. Estatística descritiva do Índice de coleta de esgoto (IN015) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana acima de 500.000 habitantes.....27
**Tabela 5**. Estatística descritiva do Índice de tratamento de esgoto (IN016) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana acima de 500.000 habitantes.....28
**Tabela 6**. Estatística descritiva do Índice de esgoto tratado referido à água consumida (IN046) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana acima de 500.000 habitantes.....29
**Tabela 7**. Estatística descritiva do Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (IN056) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana acima de 500.000 habitantes.....30
**Tabela 8**. Benchmarking (3° quartil) dos índices IN015, IN016, IN046 e IN056 entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana acima de 500.000 habitantes.....31
**Tabela 9**. Estatística descritiva do Índice de coleta de esgoto (IN015) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 100.000 e 500.000 habitantes.....35
**Tabela 10**. Estatística descritiva do Índice de tratamento de esgoto (IN016) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 100.000 e 500.000 habitantes.....36
**Tabela 11**. Estatística descritiva do Índice de esgoto tratado referido à água consumida (IN046) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 100.000 e 500.000 habitantes.....37
**Tabela 12**. Estatística descritiva do Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (IN056) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 100.000 e 500.000 habitantes .....38
**Tabela 13**. Benchmarking (3° quartil) dos índices IN015, IN016, IN046 e IN056 entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 100.000 e

500.000 habitantes.....39
**Tabela 14**. Estatística descritiva do Índice de coleta de esgoto (IN015) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 20.000 e 100.000 habitantes.....43
**Tabela 15**. Estatística descritiva do Índice de tratamento de esgoto (IN016) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 20.000 e 100.000 habitantes.....44
**Tabela 16**. Estatística descritiva do Índice de esgoto tratado referido à água consumida (IN046) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 20.000 e 100.000 habitantes.....45
**Tabela 17**. Estatística descritiva do Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (IN056) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 20.000 e 100.000 habitantes.....46
**Tabela 18**. Benchmarking (3° quartil) dos índices IN015, IN016, IN046 e IN056 entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 20.000 e 100.000 habitantes.....47
**Tabela 19**. Estatística descritiva do Índice de coleta de esgoto (IN015) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana abaixo de 20.000 habitantes.....52
**Tabela 20**. Estatística descritiva do Índice de tratamento de esgoto (IN016) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana abaixo de 20.000 habitantes.....53
**Tabela 21**. Estatística descritiva do Índice de esgoto tratado referido à água consumida (IN046) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana abaixo de 20.000 habitantes.....54
**Tabela 22**. Estatística descritiva do Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (IN056) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana abaixo de 20.000 habitantes.....55
**Tabela 23**. Benchmarking (3° quartil) dos índices IN015, IN016, IN046 e IN056 entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana abaixo de 20.000 habitantes.....56
**Tabela 28**. Natureza jurídica e tarifa média praticada dos municípios que atenderam ao benchmarking.....61

## LISTA DE QUADROS

**Quadro 1**. Síntese do delineamento metodológico.....25
**Quadro 2**. Performance de atendimento ao benchmarking proposto entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana acima de 500.000 habitantes 32
**Quadro 3**. Performance de atendimento ao benchmarking proposto entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 100.000 e 500.000 habitantes.....40
**Quadro 4**. Performance de atendimento ao benchmarking proposto entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 20.000 e 100.000 habitantes.....48
**Quadro 5**. Performance de atendimento ao benchmarking proposto entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana abaixo de 20.000 habitantes.57

## LISTA DE SIGLAS

**ANA** – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

**BNDES** – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

**BNH** – Banco Nacional de Habitação

**BNP** – Banque Nationale de Paris

**Cedae** – Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro

**Cesbs** – Companhias Estaduais de Saneamento Básico

**CF/88** – Constituição Federal de 1988

**DNOS** – Departamento Nacional de Obras de Saneamento

**IN004** – Tarifa média praticada

**IN015** – Índice de coleta de esgoto

**IN016** – Índice de tratamento de esgoto

**IN024** – Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água

**IN046** – Índice de esgoto tratado referido à água consumida

**IN056** – Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água

**ONU** – Organização das Nações Unidas

**Planasa** – Plano Nacional de Saneamento Básico (1971)

**Plansab** – Plano Nacional de Saneamento Básico (2013)

**Sinisa** – Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico

**SNIS** – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

**SUMÁRIO**

**1 INTRODUÇÃO ..... 1**

**2 OBJETIVO ..... 3**

2.1 Objetivo geral ..... 3

2.2 Objetivos específicos ..... 3

**3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA ..... 4**

3.1 Direito à água e ao saneamento ..... 4

3.2 Planasa – Plano Nacional De Saneamento ..... 5

3.3 Lei nº 11.445 de 2007 ..... 7

3.4 Plansab – Plano Nacional De Saneamento Básico ..... 9

3.5 Lei nº 14.026 de 2020 ..... 11

3.6 Esgotamento Sanitário – Panorama Geral ..... 13

3.7 Prestação do serviço ..... 16

**4 METODOLOGIA ..... 19**

4.1 Área de estudo ..... 21

4.2 Determinação do *benchmarking* ..... 22

4.3 Avaliação dos serviços de esgotamento sanitário ..... 25

**5 RESULTADOS ..... 27**

5.1 Municípios com população urbana superior a 500 mil habitantes ..... 27

5.2 Municípios com população urbana entre 100 e 500 mil habitantes ..... 35

5.3 Municípios com população urbana entre 20 e 100 mil habitantes ..... 43

5.4 Municípios com população urbana menor que 20 mil habitantes ..... 51

5.5 Natureza jurídica e tarifa média de esgoto – Municípios que atenderam ao *benchmarking* ..... 60

**6 CONCLUSÃO ..... 63**

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 65**

# 1 INTRODUÇÃO

O direito à água é hoje visto como um direito humano, a partir da constatação de sua essencialidade para a manutenção da vida no planeta. Neste sentido, foram editadas várias convenções, acordos e tratados internacionais que versam sobre a proteção da água e estabelecem bases para que os países signatários criem um sistema próprio de gerenciamento de recursos hídricos, de forma a propiciar o seu uso racional. A água, antes de tudo, é um requisito para a concretização dos outros direitos humanos (MARQUES Jr, 2016).

O acesso à água potável e ao esgotamento sanitário foi reconhecido como um direito humano essencial pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2010, sendo este uma condição essencial à proteção da saúde e à preservação da vida. A importância do acesso ao saneamento básico se fez ainda mais evidente durante a pandemia da Covid-19, onde foi possível constatar que o saneamento de qualidade está associado a menores níveis de casos e óbitos pela Covid-19 (CARUSO & FREEMAN, 2020; FERREIRA, SILVA & FIGUEIREDO FILHO, 2021).

No Brasil, em 2020, o índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (IN056) foi de 55,0%, apresentando um crescimento de 0,9 ponto percentual em relação ao ano anterior. Quanto ao índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água (IN024) o índice foi de 63,2%, um crescimento de 1,3 ponto percentual em relação ao ano de 2019 (SNIS, 2022).

No estado do Rio de Janeiro, em 2020, o índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (IN056) foi de 70,3%, enquanto o IN024 alcançou 71,4%, ambos acima da média nacional, porém ainda distantes da universalização do atendimento, a ser atingida até 2033, de acordo com o Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab).

De forma a atender esta lacuna, nos últimos anos foi discutida e promulgada a Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020 (BRASIL, 2020), conhecida como o novo marco regulatório do saneamento, trazendo mudanças significativas na Lei 11.445, de 05 de janeiro de 2007 (BRASIL, 2007), no que diz respeito ao planejamento e as formas de prestação dos serviços de saneamento básico, a serem discorridas mais profundamente no capítulo 3.

Pode-se destacar como principais diretrizes do novo marco: (i) a uniformidade

da regulação e novos papéis para a ANA, agora denominada Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico; (ii) a concorrência e competitividade entre entes públicos e privados na prestação dos serviços públicos de saneamento básico; (iii) o incentivo a prestalização regionalizada desses serviços; e (iv) sistema de financiamento renovado e no regramento para o acesso a recursos federais (De OLIVEIRA & FERREIRA, 2022).

Dado esse contexto, o presente trabalho se propõe não apenas a analisar os serviços de esgotamento sanitário no estado do Rio de Janeiro, mas em desenvolver um *benchmarking* para o acompanhamento da qualidade destes serviços de forma comparativa, considerando o novo marco regulatório como ponto de inflexão na mudança de panorama dos serviços de saneamento no Rio de Janeiro.

Para tanto, o Capítulo 2 traz os objetivos gerais e específicos deste trabalho, seguido pelo Capítulo 3, onde serão abordados o panorama dos serviços de esgotamento sanitário no Brasil e no estado do Rio de Janeiro, o desenvolvimento do arcabouço legal brasileiro até os dias atuais, com enfoque na Lei nº 14.026/2020, e os indicadores de esgotamento sanitário do Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS).

No Capítulo 4 são apresentadas as bases metodológicas do trabalho, considerando os indicadores de composição do *benchmarking* proposto para avaliação do desempenho na prestação dos serviços de esgotamento sanitário em cada município do estado do Rio de Janeiro, que dispunham de informações no SNIS.

No Capítulo 5 são apresentados e discutidos os resultados obtidos nesta pesquisa, trazendo uma análise de desempenho dos prestadores de serviços de esgotamento sanitário ao longo do tempo de análise e por estratificação populacional.

Por fim, no capítulo 6 são detalhadas as conclusões gerais da pesquisa, bem como recomendações de trabalhos futuros, analisando possíveis impactos da Lei nº 14.026 de 2020 na qualidade e cobertura dos serviços de esgotamento sanitário no estado do Rio de Janeiro.

# 2 OBJETIVO

## 2.1 Objetivo geral

Avaliar o desempenho operacional dos sistemas de esgotamento sanitário do Rio de Janeiro, através do uso de indicadores do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

## 2.2 Objetivos específicos

Desenvolver *benchmarking* entre as companhias de saneamento prestadoras de serviços de esgotamento sanitário no estado do Rio de Janeiro.

Comparar e elencar os municípios com melhor desempenho, a luz do *benchmarking* proposto.

Analisar as características em comum dos municípios com melhores serviços, considerando a natureza jurídica dos prestadores de serviço, bem como a tarifa média praticada.

# 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo tem o objetivo de apresentar subsídios necessários para a elucidação do contexto em que este estudo está inserido, bem como para a compreensão da metodologia utilizada e dos resultados obtidos.

## 3.1 Direito à água e ao saneamento

Em 2010, a Organização das Nações Unidas (ONU), através da Resolução nº 64/92, e 28 de julho de 2010 (UN, 2010), reconheceu formalmente o direito à água e ao saneamento como direitos essenciais para a concretização de todos os direitos humanos. A Resolução apela aos Estados e às organizações internacionais que providenciem os recursos financeiros, contribuam para o desenvolvimento de capacidades e transfiram tecnologias de modo a ajudar os países em desenvolvimento a garantirem água potável segura, limpa, acessível e saneamento a custos razoáveis e para todos (HELLER, 2022).

Para o reconhecimento do acesso à água e ao saneamento pela ONU como direitos humanos fundamentais, foram considerados cinco critérios normativos: (a) a disponibilidade desses serviços; (b) a qualidade e segurança; (c) aceitabilidade junto aos usuários; (d) acessibilidade; (e) a modicidade de preços. Para a aplicação desses critérios na rotina da prestação de serviços, há que se observar cinco princípios comuns a todos os direitos humanos: (i) equidade e ausência de discriminação de qualquer ordem; (ii) responsabilidade; (iii) sustentabilidade; (iv) participação; (v) transparência e acesso à informação (HELLER, 2022; REIS & CARNEIRO, 2021).

Para Reis e Carneiro (2021) a Resolução 64/292/2010 pode ser considerada um marco, se contrapondo à visão da água como mercadoria e como oportunidade de lucro, que tende a excluir aqueles que têm dificuldade de pagar pelos serviços.

No ordenamento jurídico brasileiro, a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 (CF/88) trata de forma indireta e generalizada acerca do direito ao saneamento, com destaque para o artigo 225:

> *Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).*

Considerando a evolução constitucional, as Constituições anteriores à atual não trataram diretamente do tema de saneamento. A CF/88 foi a primeira a trazer alguma novidade em relação ao saneamento básico, isso também em decorrência da preocupação que a atual Constituição brasileira tem com o meio ambiente e com a saúde (Da COSTA, PIEROBON & SOARES, 2018).

Nos subtópicos a seguir são discorridos os principais marcos legais de saneamento no Brasil.

## 3.2 Planasa – Plano Nacional De Saneamento

As primeiras políticas públicas nacionais de saneamento básico no Brasil iniciaram a partir da década de 60, num contexto político centralizador no período da ditadura.

Em 1967, através da Lei nº 5.318, de 26 de setembro de 1967 (BRASIL, 1967), foi definida a Política Nacional de Saneamento Básico. De acordo com a lei, a política de saneamento básico seria formulada em harmonia com a Política Nacional de Saúde e compreenderia o conjunto de diretrizes administrativas e técnicas destinadas a fixar a ação governamental no campo do saneamento.

O art. 2º da referida lei estabelecia a abrangência da política nacional:

> *Art. 2º A Política Nacional de Saneamento abrangerá:*
>
> *a) saneamento básico, compreendendo abastecimento de água, sua fluoretação e destinação de dejetos;*
>
> *b) esgotos pluviais e drenagem;*
>
> *c) contrôle [sic] da poluição ambiental, inclusive do lixo;*
>
> *d) contrôle [sic] das modificações artificiais das massas de água;*
>
> *e) contrôle [sic] de inundações e de erosões.*

Da Costa, Pierobon e Soares (2018) afirmam que o saneamento básico ganhou abrangência mais ampla a partir desta lei, e um conceito mais próximo do que se tem atualmente, passando a contemplar o controle da poluição ambiental e a coleta de lixo como saneamento básico.

Em seu art. 10, a Lei 5.318/1967 vincula o Departamento Nacional de Obras de Saneamento ao Ministério do Interior e estabelece uma divisão de tarefas que relaciona o saneamento básico com questões de saúde coletiva, demonstrando o grau

de importância a que se elevou o saneamento, a partir da década de 60 no Brasil (Da COSTA, PIEROBON & SOARES, 2018).

De acordo com Almeida (1977), o Planasa foi formulado e posto em execução, pelo Banco Nacional da Habitação (BNH), a partir de 1971, com os seguintes objetivos declarados como permanentes:

> "a) eliminação do *déficit* no setor de saneamento básico através de programação adequada, que permita atingir o equilíbrio entre a demanda e a oferta desses serviços, no menor tempo, com um mínimo de custo;
>
> b) manutenção, em caráter permanente, do equilíbrio atingido entre a demanda e a oferta de bens e serviços no campo do saneamento básico;
>
> c) atendimento a todas as cidades brasileiras, mesmo aos núcleos urbanos mais pobres;
>
> d) instituição de uma política tarifária de acordo com as possibilidades dos consumidores e com a demanda de recursos e serviços de forma a obter um equilíbrio permanente entre receita e despesa;
>
> e) instituição de uma política de redução de custos operacionais em função de uma economia de escala com reflexos diretos no esquema tarifário;
>
> f) desenvolvimento de programas de pesquisa, treinamento e assistência técnica."

Dois aspectos importantes do Planasa que merecem destaque foram a criação das Companhias Estaduais de Saneamento (Cesbs), que se mostraram fundamentais para o cumprimento do principal objetivo do Planasa: a promoção do acesso à rede de água e esgoto em um curto período. Em segundo, destaca-se a autorização ao Banco Nacional da Habitação (BNH) para investir nas operações de financiamento para saneamento, além de seus próprios recursos, os do Fundo de Garantia de Tempo de Serviço. Essas operações compreendiam financiamento apenas para a implantação ou melhoria de sistemas de abastecimento de água e implantação ou melhoria de sistemas de esgotos que visassem ao controle de poluição das águas - art. 1º do Decreto-lei 949/69 (ALMEIDA, 1977).

A partir dos anos de 1980, as Cesbs passam a apresentar graves problemas financeiros, devidos tanto às dificuldades macroeconômicas do período, quanto decorrentes da lógica financeira dos empréstimos do BNH, que aumentavam as despesas de amortizações e encargos financeiros das dívidas (HELLER, 2018).

O Decreto-Lei nº 2.291, de 21 de novembro de1986 (BRASIL, 1986), extinguiu

o Banco Nacional de Habitação (BNH), sendo a Caixa Econômica Federal responsável pela administração do Planasa. Em 1990, foi extinto o Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), órgão responsável pela execução do Planasa junto com o BNH (FARIA; FARIA, 2004). A extinção desses órgãos acabou culminando na própria extinção do primeiro plano nacional de saneamento, iniciado na década de 70 (Da COSTA, PIEROBON & SOARES, 2018).

De acordo com Faria e Faria (2004), o Planasa representou um grande marco no crescimento dos índices de abastecimento de água e, em menor grau, da coleta de esgotos no país. Entre os anos de 1970 e 1980, o número de pessoas atendidas com o serviço de abastecimento de água subiu de 11,9 milhões para 49,6 milhões. Com relação ao esgotamento sanitário, também houve uma melhora, porém menos expressiva, com um aumento de 6,1 milhões de pessoas atendidas para 17,4 milhões. Saiani e Toneto Junior (2010), consideram que o Planasa foi responsável pelo grande avanço na promoção do saneamento básico no Brasil, no século XX.

Para Galvão Jr. *et a.l* (2009), entretanto, o modelo estabelecido pelo Planasa foi caracterizado pela ineficiência operacional, profundamente relacionado à ênfase na construção dos sistemas em detrimento da criação de condições adequadas para a operação.

O modelo, portanto, funcionou enquanto as fontes de financiamento da expansão dos sistemas geravam um fluxo líquido positivo. A extenuação se deu quando o fluxo de novos recursos reduziu consideravelmente. Nesse momento, as Cesbs se viram obrigadas a arcar com despesas financeiras elevadas em decorrência das dívidas contraídas na etapa anterior, enquanto operavam sistemas com baixo grau de eficiência (GALVÃO Jr. *et al,* 2009).

### 3.3 Lei nº 11.445 de 2007

Até a década de 1990, o saneamento permaneceu sem regulamentação, não existindo, de fato, uma política de saneamento ou proposta política articulada. Este período pode ser caracterizado por projetos de privatização das empresas públicas, em paralelo ao enfraquecimento da política nacional de saneamento, sob a justificativa de ampliar o investimento e universalizar o sistema de saneamento (HELLER, 2018).

Este contexto de vazio institucional é então rompido com a promulgação da Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007 (BRASIL, 2007), que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento (art. 1º).

Este novo marco discute pontos importantes para o avanço sustentável do setor, “imputando responsabilidades e trazendo a possibilidade de cobrança de resultados, tendo por base um planejamento obrigatório das ações e da explicitação da função reguladora” (Dos SANTOS, 2013).

Os principais aspectos a serem destacados da Lei 11.445/2007, podendo ser considerados como “bandeiras históricas de segmentos democráticos do setor”, os seguintes (HELLER *et al*, 2012; LEITE, 2021):

a) Definição ampliada e integrada dos serviços de saneamento básico, que inclui o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas;
b) Princípios fundamentais estabelecidos para a prestação dos serviços de saneamento: a universalização do acesso; a integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes dos serviços de saneamento básico; a realização dos serviços de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente; articulação com outras políticas; a eficiência e sustentabilidade econômica; a utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento do usuário; transparência nas ações; controle social; segurança, qualidade e regularidade; entre outros.
c) Os serviços devem ser prestados observando o planejamento, regulação e fiscalização definidos pelo titular dos serviços, que poderão delegar a organização, regulação, fiscalização e prestação desses serviços;
d) A sustentabilidade econômico-financeira dos serviços será assegurada, sempre que possível, mediante cobrança dos serviços, sendo definidas diretrizes para isso e previstos subsídios, visando garantir a universalização do acesso ao saneamento básico, especialmente para populações e localidades de baixa renda;
e) Definição de diretrizes para a política federal de saneamento básico, destacando-se a prioridade para ações que promovam equidade social e territorial no acesso ao saneamento básico e a melhoria da qualidade de vida e das condições ambientais e de saúde pública, observando a ligação direta das diretrizes da política pública de saneamento com a política de saúde;

f) Como último aspecto, determina a elaboração do Plano Nacional de Saneamento Básico como eixo da atuação do Governo Federal, responsável pela definição de programas, ações e estratégias de investimento; institui e traça os objetivos do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (Sinisa).

Santos (2013) ainda destaca como ponto importante na Lei 11.445/2007 o art. 9º, que trata sobre a titularidade dos serviços de saneamento, porém não define expressamente sobre o detentor dessa titularidade, se tornando um tema controverso, amplamente discutido ao longo dos anos e no novo marco regulatório.

Para Leite (2021), a referida lei não deixa bem definido o ente público titular dos serviços de saneamento básico, abrindo margem para sobreposição de competências entre Estados e Municípios. De acordo com o autor, essa indefinição gera problemas na execução dos serviços, no sentido de que compete ao titular do serviço formular a respectiva política pública de saneamento, além de ser responsável por regular e executar os serviços diretamente ou através de delegação.

A Lei 11.445/2007, portanto, apresenta aspectos positivos ao definir princípios para os serviços e a integralidade entre eles. Além disso, também define com clareza as formas de articulação entre os poderes concedentes e prestadoras de serviço; estimula a aproximação com a política de saúde; e no âmbito da União, define princípios mais inclusivos, universalistas e democráticos para uma política federal, além de definir seus deveres, como a elaboração do Plansab e a produção de informações (HELLER, 2018). No entanto, ainda deixa algumas lacunas, como a titularidade dos serviços de saneamento.

### 3.4 Plansab – Plano Nacional de Saneamento Básico

Conforme citado anteriormente, o Plansab foi previsto pela Lei 11.445/2007 e, pode-se dizer, que sua elaboração teve início ainda no ano de 2008 com a aprovação do Pacto pelo Saneamento Básico, que buscava a adesão e o compromisso de toda a sociedade na elaboração do Plansab (HELLER, 2018; BRASIL, 2013).

Em 2009 e 2010, foi elaborado um extenso estudo denominado *Panorama do Saneamento Básico no Brasil*, que tem como um de seus produtos a versão preliminar do Plansab, que foi submetida à "*Consulta Pública"*, promovendo ampla discussão e posterior consolidação de sua forma final à luz das contribuições acatadas, sendo aprovado em 2013, publicado em 2014 e implantado lentamente ao longo dos últimos

anos.

A definição das diretrizes e estratégias para o Plansab foi resultado de reuniões e oficinas envolvendo técnicos de diversos órgãos, especialistas e sociedade civil, com o objetivo de traçar os caminhos para o planejamento a longo prazo no setor. O plano teve como elemento estruturante a universalização do acesso e como princípios a intersetorialidade, a universalidade, a integridade e a equidade (HELLER, 2018; BRITTO *et al*., 2012).

O Plansab se estrutura da seguinte forma: introdução; descrição das bases legais e competências institucionais; princípios fundamentais e diretrizes que fundamentam o plano; em seguida, aborda a análise situacional, contemplando os déficits, os investimentos realizados, programas e ações do governo federal e avalição político institucional (BRASIL, 2013).

No aspecto da análise situacional, Britto *et al* (2012) destacam como inovadora a caracterização do atendimento precário como déficit, visto que, apesar dessas ações não impedirem o acesso ao serviço, caracterizam-se como insatisfatórias ou provisórias, podendo comprometer a saúde humana e a qualidade do ambiente domiciliar e de seu entorno.

Seguindo na estruturação do Plansab, após apresentação da análise situacional do setor de saneamento, são avaliados os cenários para a política de saneamento básico, as metas, e os investimentos necessários para o atingimento das mesmas. Em seguida, são definidos as estratégias, programas, recomendações para o monitoramento, avaliação sistemática e revisão do plano (BRASIL, 2013).

Na elaboração do Plansab, foram definidos três cenários de planejamento. O primeiro foi adotado como um cenário de referência, onde foram estabelecidas metas que deveriam ser atingidas ao longo de 20 anos de execução do Plansab, além de propostas macro diretrizes e estratégias. Os dois outros cenários foram mantidos como balizadores para o monitoramento de tendências, alimentando ajustes dinâmicos do Plansab ao longo do seu período de execução (BRASIL, 2013).

O Plansab, portanto, busca visualizar possíveis futuros (cenários) “a partir das incertezas incidentes, com base em sólida análise da situação atual e pregressa. Parte da premissa de que não é possível predizer o futuro, mas apenas fazer previsões de possibilidades, procurando reduzir os riscos das incertezas e propiciar ferramentas que facilitem a definição de estratégias. A construção da visão estratégica com os diversos atores envolvidos procura assumir a complexidade dos processos de

mudança, geradores de resistências e de conflitos, e, ao mesmo tempo, considera que a visualização do futuro, no horizonte de planejamento, é plena de incertezas e de alterações frequentes na realidade social, política e econômica (BRASIL, 2013)".

## 3.5 Lei nº 14.026 de 2020

A Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020 (BRASIL, 2020), denominada novo marco legal do saneamento, estrutura uma nova sistemática regulatória e institucional para esse setor, baseadas nos seguintes pilares, principalmente: (i) universalizar os serviços de água e esgoto até 31 de dezembro de 2033; (ii) conferir coerência regulatória setorial, por intermédio das normas de referência, a serem editadas pela Agência Nacional de Águas (ANA); (iii) instituir a abertura do mercado à competição; (iv) engendrar uma indução regulatória à prestação regionalizada, com a intenção de, por meio da obtenção de economias de escala e de escopo, atender à obrigação de universalização (GUERRA & VÉRAS, 2021).

No que se refere à regulação, o novo marco atribuiu à ANA a responsabilidade para instituir as normas de referência para os serviços de saneamento básico, estabelecendo padrões de qualidade e de eficiência na prestação desses serviços, bem como instituir sobre a regulação tarifária, padronizar contratos e metas para a universalização dos serviços de saneamento básico (GADELHA *et al.*, 2021). A ANA passa a ser denominada Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico.

No novo marco regulatório, a ANA desempenha papel de atuação, com atribuições delimitadas, de cunho executivo, e preceitos próprios do modelo de agências reguladoras. A ANA se apresenta como uma figura incomum na teoria da regulação, uma vez que sua receita não advém da atividade de mercado regulada, no caso o saneamento básico, a partir da gestão de recursos hídricos e dos sistemas de esgotamento (PITASSI & FERREIRA, 2020).

Um dos grandes pontos de discussão da Lei 14.026/2020 é o estímulo da entrada de empresas privadas no setor de saneamento, tornando obrigatória a realização de licitação para a prestação dos serviços, nos termos do art. 175 da CF/88, bem como através da proibição contratos de programa, convênios, termo de parcerias, dentre outros.

O facilitamento da privatização do setor de saneamento é alvo de opiniões controversas. De um lado, defende-se que a abertura do mercado possibilitará o atingimento mais célere das arrojadas metas de universalização estabelecidas na

nova lei, a saber: atendimento de 99% da população com água potável e de 90% da população com coleta e tratamento de esgotos até 31 de dezembro de 2033 (BRASIL, 2020). De outro lado, argumenta-se, dentre outras coisas, que a tratativa do direito à água como um bem de valor econômico, acarretará ainda mais dificuldades no acesso, devido ao fato de grande parte da população brasileira não dispor de recursos suficientes para a contratação dos serviços de saneamento (GADELHA *et al.*, 2021; LEITE, 2021).

Para dos Santos, Kuwajima e Santana (2020), a atuação da iniciativa privada na prestação dos serviços de saneamento levanta três pontos de atenção: (i) a dinâmica da oferta de serviços em regime de monopólio, tendo em vista a concorrência na concessão; (ii) o aumento do peso das tarifas, as quais, além de promoverem o custeio operacional, passam a ser fontes de investimento de maior peso; e (iii) a tese de privatização, ou venda de ativos, como mecanismo de atração de investimentos privados.

A maior eficiência proporcionada pela iniciativa privada é sustentada por três razões: (i) pela potencialidade de redução de recursos transferidos para salários, encargos e direitos trabalhistas; (ii) pela viabilidade de diminuição do risco de interferência política, observado o pressuposto de independência regulatória; e (iii) pela continuidade dos investimentos públicos em financiamentos e subsídios diretos e indiretos para regiões em situação de vulnerabilidade. No entanto, a atuação da iniciativa privada não garante financiamento ou desonera o contribuinte, assim como, não é qualquer prestação de serviço público de saneamento que assegura qualidade a preço justo (Dos SANTOS, KUWAJIMA & SANTANA, 2020).

Os autores Ferreira, Gomes e Dantas (2021) atribuem essa necessidade de desestatização dos serviços públicos a uma imagem tradicional desses serviços como pouco eficazes e esbanjadores. Valdovinos (2012) destaca que essa transferência da gestão do Estado para o setor privado aponta para a desigualdade na distribuição dos serviços públicos, com aumento de preços e aumento de conflito pela distribuição desigual do recurso, prejudicando assim a universalização do serviço.

Um dos grandes efeitos do novo marco foi o leilão da Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (Cedae), realizado em abril de 2021 e sendo apresentado como uma das precursoras das possíveis privatizações que virão a ocorrer. A modelagem técnica elaborada pelo BNDES dividiu a área de concessão em 4 blocos, faturando um total de 18,2 bilhões em outorga. Porém, ainda assim, não foi

capaz de reembolsar à União o empréstimo de R$ 4,3 bilhões, que venceu no final de 2020, feito no BNP Paribas, sendo então quitado pelo governo federal (TOMAZELLI, 2021).

Cabe ressaltar que dos 4 blocos que foram à leilão, o bloco 3 recebeu apenas uma proposta que, posteriormente, foi retirada pela proponente (uma prerrogativa prevista em edital), sendo esta a região que mais necessita de investimento e que é menos lucrativa, formada pelos bairros de Bangu, Campo Grande e Santa Cruz e os municípios vizinhos de Itaguaí e Seropédica (MIRANDA, 2021).

## 3.6 Esgotamento Sanitário – Panorama Geral

De acordo com o Panorama do Saneamento Básico no Brasil, até o ano de 2020, o Brasil possuía cerca de 362,4 mil quilômetros de rede de coleta de esgotos, nas quais estavam ativas cerca de 39 milhões de economias residenciais, ou seja, domicílios atendidos com a rede pública existente. Essas redes atendem 55,0% da população total do país e 63,2% da população urbana (BRASIL, 2021). A Figura 1 apresenta o índice de atendimento urbano de esgoto com rede de coleta por estado brasileiro.

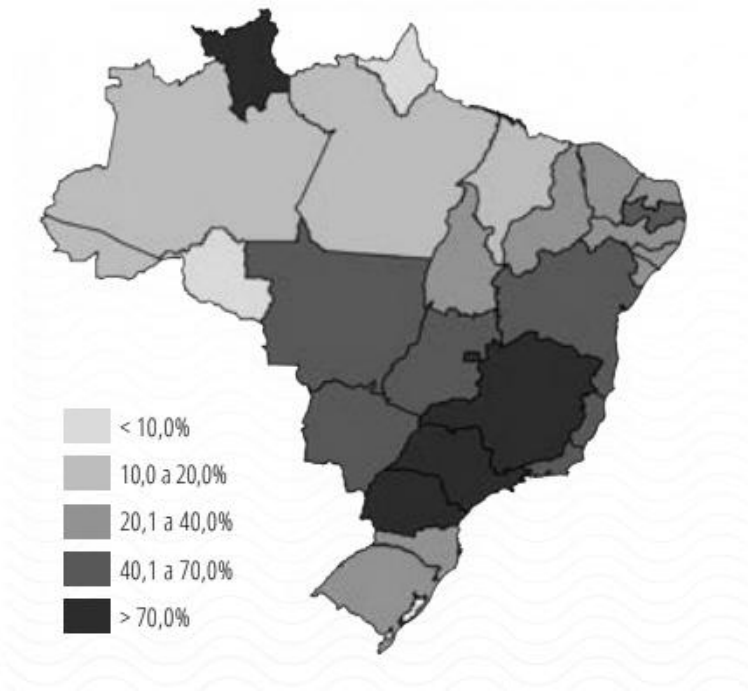


*Figura 1. Índice de atendimento urbano de esgoto por estado brasileiro*

*Fonte: BRASIL (2021)*

Com relação ao tratamento de esgotos, 79,8% do volume coletado pelo sistema

público existente eram tratados antes de seu lançamento final em corpos receptores. No entanto, considerando o volume de esgoto gerado em relação ao volume de água consumido, apenas 50,8% recebiam tratamento. As regiões com os menores níveis de tratamento são as regiões Norte e Nordeste (BRASIL, 2021).

De acordo com o Panorama do Saneamento Básico no Brasil (2021), pode-se destacar como possíveis causas para esse cenário muito aquém do ideal, a descontinuidade de políticas públicas nos diferentes governos, a falta de planejamento, a ineficiência na gestão dos prestadores de serviços, carência de recursos financeiros (governos federal, estaduais e municipais), a fiscalização frágil, o setor de regulação incipiente, a existência de ligações factíveis, a existência de domicílios irregulares, o que inviabiliza a construção de redes de esgotos, dentre outros.

No ano de 2020 os investimentos em esgotamento sanitário foram de R$ 5,89 bilhões, sendo que R$ 167,7 milhões foram aplicados na macrorregião Norte, R$ 521,6 milhões no Centro-Oeste, R$ 873,0 milhões no Nordeste, R$ 1,2 bilhão no Sul e, R$ 3,2 bilhões no Sudeste (BRASIL, 2021). A Figura 2 apresenta a distribuição em percentual dos investimentos realizados.

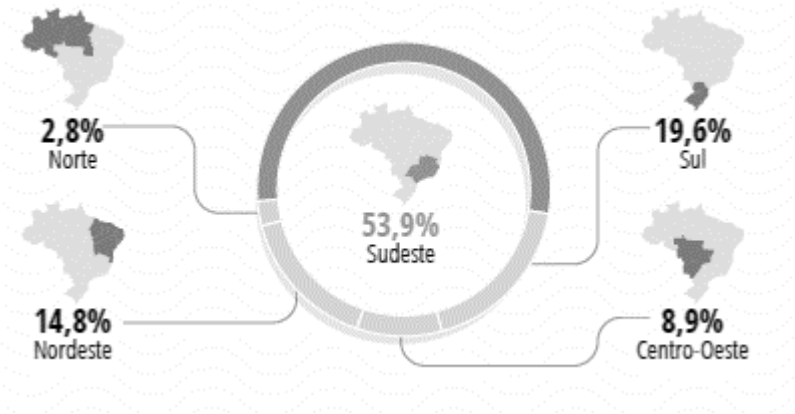


*Figura 2. Investimentos em esgotamento sanitário por macrorregião em 2020*

*Fonte: BRASIL (2021)*

Conforme apresentado, a macrorregião Sudeste concentra mais da metade de todo investimento realizado no ano de 2020. Em termos de investimento per capita, no entanto, a macrorregião Sul apresenta o maior valor, de R$ 38,30 por habitante, enquanto o Sudeste investiu o equivalente a R$ 35,72 por habitante (BRASIL, 2021). A Figura 3 apresenta os investimentos per capita por macrorregião.

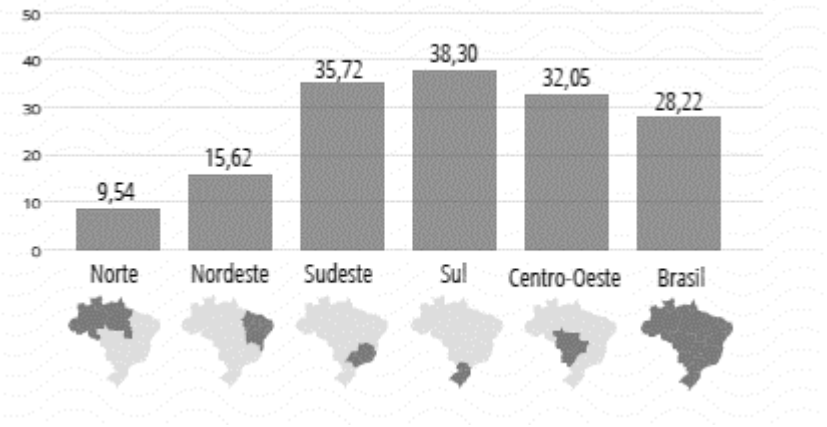


*Figura 3. Investimentos per capita em esgotos por macrorregião em 2020*

*Fonte: BRASIL (2021)*

No âmbito do Estado do Rio de Janeiro, área do presente estudo, os dados do SNIS de 2020, apontam que 68,3% da população era atendida com redes de esgoto. Do esgoto coletado, eram tratados 70,1%, no entanto, em relação ao total de esgoto gerado, apenas 47,2% eram tratados. A Figura 4 apresenta o índice de tratamento de esgotos gerados em cada estado.

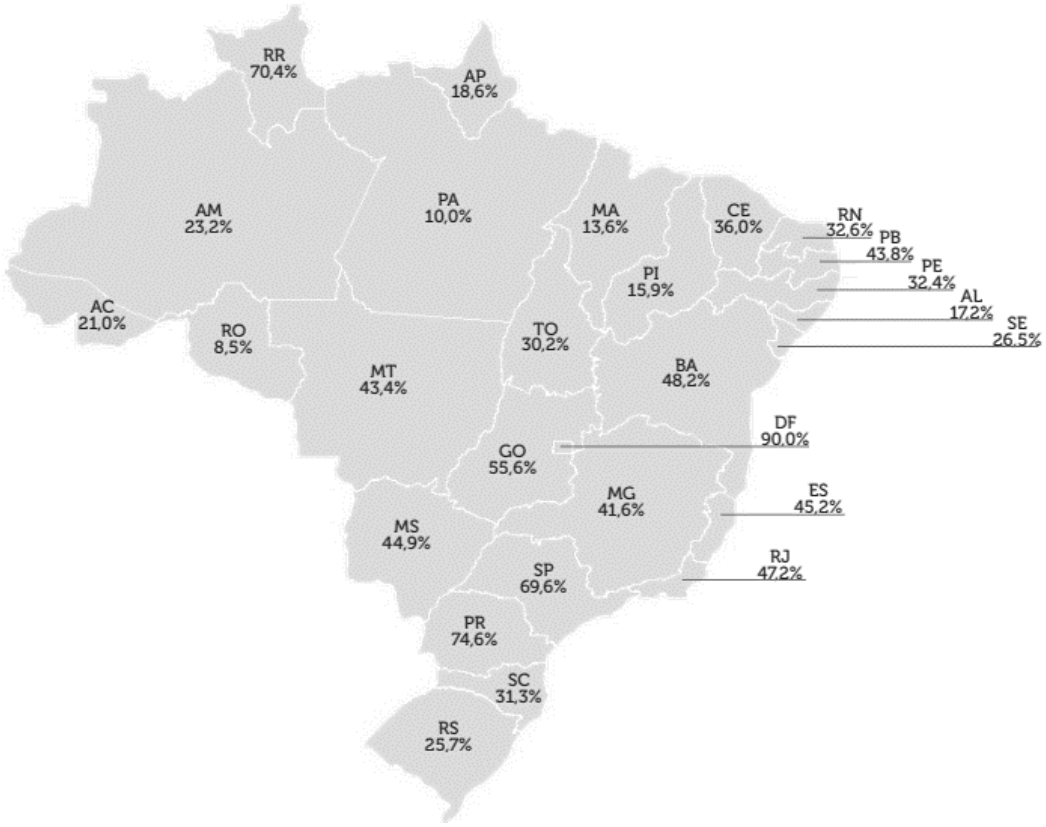


*Figura 4. Índice de tratamento de esgotos em cada estado em 2020*

*Fonte: BRASIL (2021)*

## 3.7 Prestação de serviços

O Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto - Visão geral (BRASIL, 2021), do SNIS, considera uma tipologia de prestadores de serviços apoiada em três características básicas:

a) a abrangência da sua atuação: diferencia-se pela quantidade e complexidade dos seus sistemas de provimento dos serviços, tanto os sistemas físicos como os político/institucionais, como espaciais/geográficos;
b) a natureza jurídico-administrativa: diferencia-se do ponto de vista da formalidade legal e administrativa a que estão submetidos em todas as dimensões da sua atuação; e
c) o(s) tipo(s) de serviço(s) de saneamento: abastecimento de água e/ou esgotamento sanitário.

A Figura 5 apresenta um resumo das formas de prestadores de serviços, a serem descritos adiante.

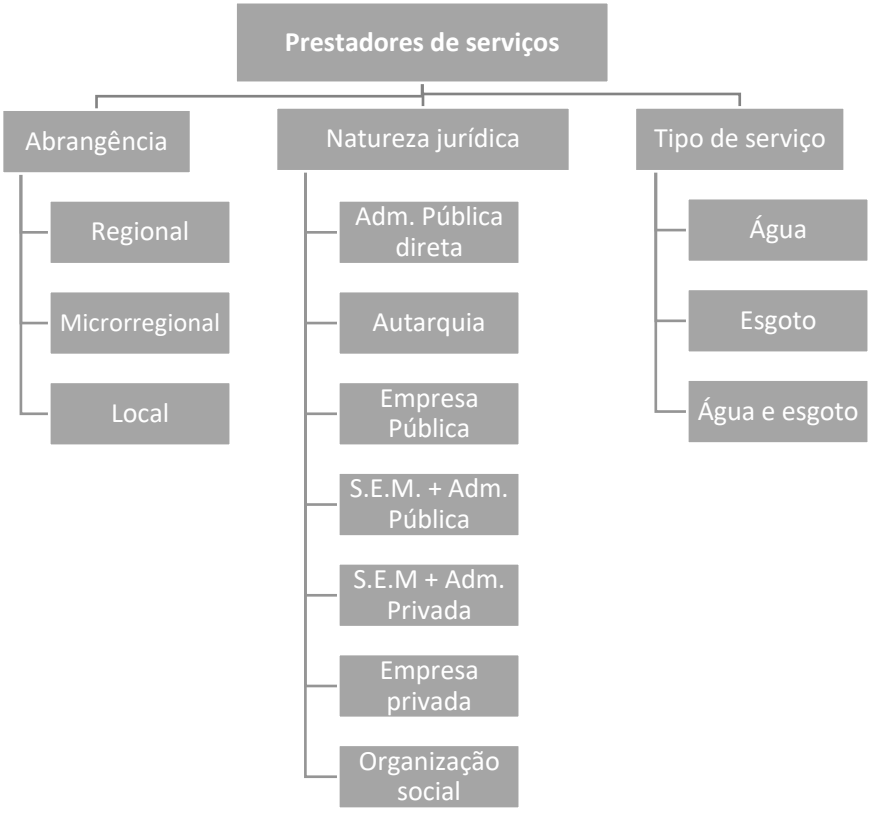


*Figura 5. Formas de prestação de serviços*

*Fonte: do Autor (2022)*

### 3.7.1 Abrangência dos prestadores de serviço

Segundo a abrangência, os prestadores de serviços podem se enquadrar em uma das três classes a seguir (BRASIL, 2020):

a) Prestador de Serviços de Abrangência Regional: entidades legalmente constituídas para administrar serviços e operar sistemas, atendendo a vários municípios com sistemas isolados ou integrados. Exemplo: companhias estaduais;

b) Prestador de Serviços de Abrangência Microrregional: entidades legalmente constituídas para administrar serviços e operar sistemas, atendendo a mais de um município, com sistemas isolados integrados, normalmente adjacentes e agrupados em uma pequena quantidade. Exemplo: consórcios intermunicipais; e

c) Prestador de Serviços de Abrangência Local: entidades legalmente constituídas para administrar serviços e operar sistemas no município em que está sediada. Eventualmente e quase sempre em caráter não oficial, atendem a frações de municípios adjacentes. Exemplo: serviços municipais (públicos ou privados).

### 3.7.2 Natureza jurídico-administrativa

Segundo a natureza jurídico-administrativa, os prestadores de serviços podem se enquadrar em uma das sete categorias (SNIS, 2021):

a) Administração Pública Direta: secretarias, departamentos ou outros órgãos da administração pública direta;

b) Autarquia: entidade de personalidade jurídica de direito público, criada por lei específica, com patrimônio próprio, atribuições públicas específicas e autonomia administrativa, sob controle estadual ou municipal;

c) Empresa pública: entidade paraestatal de personalidade jurídica de direito privado, autorizada por lei, com capital exclusivamente público, de uma só ou de várias entidades;

d) Sociedade de Economia Mista com Administração Pública: entidade paraestatal, autorizada por lei, com capital público e privado, maioria pública nas ações com direito a voto, gestão exclusivamente pública, com todos os dirigentes indicados pelo poder público;

e) Sociedade de Economia Mista com Administração Privada: entidade paraestatal, autorizada por lei, com capital público e privado e participação dos sócios privados na gestão dos negócios da empresa – um ou mais dirigentes escolhidos e designados por sócios privados;

f) Empresa privada: empresa com capital predominantemente ou integralmente privado, administrada exclusivamente por particulares; e

g) Organização Social: entidade da sociedade civil organizada, sem fins lucrativos, à qual tenha sido delegada a administração dos serviços.

No presente trabalho, para os municípios do Rio de Janeiro, foram identificadas as seguintes naturezas jurídicas: “Sociedade de economia mista com administração pública” (Cedae), “Administração pública direta”, “Autarquia” e “Empresa privada”.

### 3.7.3 Tipos de serviço

O prestador de serviço também pode ser enquadrado na modalidade do(s) serviço(s) prestado(s), que podem ser (SNIS, 2020):

a) prestadores de serviços de água: prestador de serviços operando apenas sistema(s) de abastecimento de água;

b) prestadores de serviços de esgoto: prestador de serviços operando apenas sistema(s) de esgotamento sanitário;

c) prestadores de serviços de água e de esgoto: prestador de serviços operando sistema(s) de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

# 4 METODOLOGIA

Neste capítulo é descrito o raciocínio empregado no desenvolvimento do *benchmarking* e na análise de desempenho desses municípios, baseado nos estudos desenvolvidos por Pertel, Azevedo e Volschan Junior (2016) e Melo (2020). A Figura 6 apresenta uma síntese da metodologia proposta. Todas as etapas da metodologia são sumarizadas a seguir, detalhadas em tópicos subsequentes.

Inicialmente, a área de estudo foi definida com base nos municípios que compõem o Estado do Rio de Janeiro e nas frequências de apresentação das informações ao SNIS de cada município. Os dados foram tabelados, contabilizados e uniformizados, de forma que se pudesse determinar a série histórica com o maior número de dados disponíveis.

Após uniformização dos dados, foram selecionados quatro indicadores para representar os serviços de esgotamento, levando em consideração a frequência com que esses indicadores foram reportados, bem como a própria descrição dos indicadores no SNIS. A partir dessa seleção, e amostra de dados foi segregada de acordo com as faixas populacionais estabelecidas. Em seguida, foram calculadas as estatísticas necessárias para a formação dos gráficos do tipo *boxplot*. O percentil de 25% foi definido como valor de referência a ser utilizado como *benchmarking*.

Em um terceiro momento, foi realizada uma análise comparativa dos indicadores de cada município com o *benchmarking* estabelecido anteriormente, separando-os nas seguintes categorias: “Atende ao *benchmarking*”; “Atende ao menos um indicador que compõe o *benchmarking*” e “Não atende ao *benchmarking*”. Por último, foi realizada uma análise da natureza jurídica e das tarifas médias praticadas pelos prestadores de serviço de esgotamento sanitário de cada um dos municípios que atenderam ao *benchmarking*. Também foi feita uma análise dos municípios que não atenderam ao *benchmarking* em nenhum dos anos estudados, sendo considerados como municípios que apresentaram os piores desempenhos.

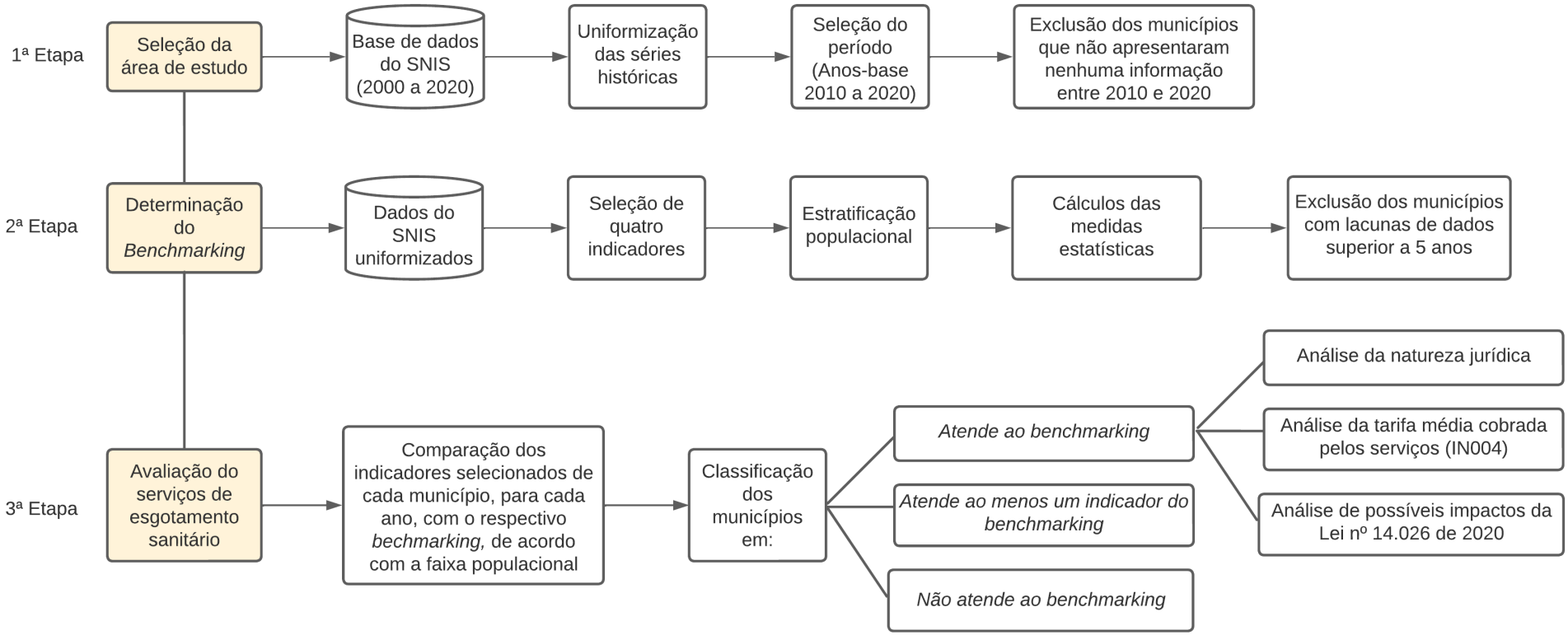


*Figura 6. Síntese da metodologia empregada no estudo*

## 4.1 Área de estudo

A área objeto de estudo deste trabalho compreende inicialmente todo o estado do Rio de Janeiro, que contém de 92 municípios atualmente. Em um primeiro momento, foram analisados os anos-base de 2000 a 2020. Porém, devido à grande lacuna de dados e inconstância nas informações apresentadas no período de 2000 a 2009, optou-se por trabalhar apenas com os anos-base 2010 a 2020.

Foram excluídos os municípios que não apresentaram nenhuma informação entre 2010 e 2020, sendo eles: Guapimirim, Paraty, Carmo, Rio Claro, Sapucaia, Areal, Trajano de Moraes e São José de Ubá.

Posteriormente, antes da 3ª etapa da metodologia, conforme descrito na Figura 6, os municípios que apresentaram lacuna de informações para o *benchmarking* superior a 5 anos foram excluídos das análises diagnóstica, comparativa e preditiva, a saber: Santo Antônio de Pádua, Paraíba do Sul, Rio Bonito, São José do Vale do Rio Preto, Conceição de Macabu, Engenheiro Paulo de Frontin, Varre-Sai, São Sebastião do Alto e Japeri. Sendo assim, foi analisado um total de 75 municípios para os anos base de 2010 a 2020. Cabe ressaltar que, apesar de terem sido excluídos das análises, estes municípios foram considerados no cálculo do *benchmarking,* na 2ª etapa descrita na metodologia (Figura 6). A Tabela 1 apresenta os municípios excluídos em cada etapa da metodologia.

*Tabela 1. Área de estudo*

| **Primeira etapa** | |
|---|---|
| **Municípios excluídos:** | Guapimirim, Paraty, Carmo, Rio Claro, Sapucaia, Areal, Trajano de Moraes, São José de Ubá |
| **Critério:** | Não apresentaram nenhuma informação que compõe o *benchmarking* no período de 2010 a 2020 |
| **Municípios Resultantes:** | Rio de Janeiro, São Gonçalo, Duque de Caxias, Nova Iguaçu, Niterói, Belford Roxo, Campos dos Goytacazes, São João de Meriti, Petrópolis, Volta Redonda, Macaé, Magé, Itaboraí, Cabo Frio, Angra dos Reis, Nova Friburgo, Barra Mansa, Teresópolis, Mesquita, Nilópolis, Maricá, Queimados, Rio das Ostras, Araruama, Resende, Itaguaí, Japeri, São Pedro Aldeia, Itaperuna, Barra do Piraí, Saquarema, Seropédica, Três Rios, Valença, Rio Bonito, Cachoeiras de Macacu, Paracambi, Paraíba do Sul, Mangaratiba, Casimiro de Abreu, Santo Antônio de Pádua, São Francisco de Itabapoana, São Fidélis, Bom Jesus do Itabapoana, Vassouras, São João da Barra, Tanguá, Armação dos Búzios, Itatiaia, Arraial do Cabo, Piraí, Iguaba Grande, Paty do Alferes, Bom Jardim, Miracema, Miguel Pereira, Pinheiral, Quissamã, Itaocara, Conceição de Macabu, Cordeiro, Silva |

| | |
|---|---|
| | Jardim, São José do Vale do Rio Preto, Cantagalo, Porto Real, Porciúncula, Mendes, Carapebus, Sumidouro, Cambuci, Natividade, Italva, Quatis, Engenheiro Paulo de Frontin, Cardoso Moreira, Aperibé, Duas Barras, Varre-Sai, Santa Maria Madalena, São Sebastião do Alto, Rio das Flores, Comendador Levy Gasparian, Laje do Muriaé, Macuco.<br>Obs.: Total de 84 municípios |
| | **Segunda Etapa** |
| **Municípios excluídos:** | Santo Antônio de Pádua, Paraíba do Sul, Rio Bonito, São José do Vale do Rio Preto, Conceição de Macabu, Engenheiro Paulo de Frontin, Varre-Sai, São Sebastião do Alto e Japeri |
| **Critério:** | Apresentaram lacuna das informações que compõem o *benchmarking* superior a 5 anos, limitando as análises desses municípios |
| **Municípios Resultantes** | Rio de Janeiro, São Gonçalo, Duque de Caxias, Nova Iguaçu, Niterói, Belford Roxo, Campos dos Goytacazes, São João de Meriti, Petrópolis, Volta Redonda, Macaé, Magé, Itaboraí, Cabo Frio, Angra dos Reis, Nova Friburgo, Barra Mansa, Teresópolis, Mesquita, Nilópolis, Maricá, Queimados, Rio das Ostras, Araruama, Resende, Itaguaí, São Pedro Aldeia, Itaperuna, Barra do Piraí, Saquarema, Seropédica, Três Rios, Valença, Cachoeiras de Macacu, Paracambi, Mangaratiba, Casimiro de Abreu, São Francisco de Itabapoana, São Fidélis, Bom Jesus do Itabapoana, Vassouras, São João da Barra, Tanguá, Armação dos Búzios, Itatiaia, Arraial do Cabo, Piraí, Iguaba Grande, Paty do Alferes, Bom Jardim, Miracema, Miguel Pereira, Pinheiral, Quissamã, Itaocara, Cordeiro, Silva Jardim, Cantagalo, Porto Real, Porciúncula, Mendes, Carapebus, Sumidouro, Cambuci, Natividade, Italva, Quatis, Cardoso Moreira, Aperibé, Duas Barras, Santa Maria Madalena, Rio das Flores, Comendador Levy Gasparian, Laje do Muriaé, Macuco.<br>Obs.: Total de 75 municípios |

## 4.2 Determinação do *benchmarking*

A determinação do *benchmarking* se dá a partir da uniformização e tratamento dos dados das séries históricas, em que foi possível selecionar os indicadores mais apropriados para a caracterização e qualidade dos serviços de esgotamento sanitário, bem como a definição dos valores de referência a partir do percentil de 75%. Essas etapas são detalhadas a seguir.

### 4.2.1 Indicadores SNIS

Os indicadores selecionados para avaliação da qualidade dos serviços de esgotamento sanitário foram os seguintes: Índice de coleta de esgoto (IN015), Índice de tratamento de esgoto (IN016), Índice de esgoto tratado referido à água consumida

(IN046) e Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (IN056), indicados na Tabela 2.

*Tabela 2. Descrição dos indicadores utilizados no estudo*

| Referência | Definição do indicador | Unidade |
|---|---|---|
| **Índice de coleta de esgoto** | | |
| **IN015** | $\frac{Vol.de\ esgotos\ coletado}{Vol.de\ água\ consumido - Vol.de\ água\ tratada\ exportado} x100$ | % |
| **Índice de tratamento de esgoto** | | |
| **IN016** | $\frac{Vol.esgotos\ (tratado + importado\ tratado + exportado\ tratado)}{Vol.esgotos\ (coletado + bruto\ importado)} x100$ | % |
| **Índice de esgoto tratado referido à água consumida** | | |
| **IN046** | $\frac{Vol.esgotos\ (tratado + bruto\ exportado\ tratado)}{Vol.água\ (consumido - tratado\ exportado)} x100$ | % |
| **Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água** | | |
| **IN056** | $\frac{População\ total\ atendida\ com\ esgotamento\ sanitário}{População\ total\ residente\ com\ abastecimento\ de\ água} x100$ | % |

Convém destacar que para o estudo desenvolvido por Melo (2020) acerca da avaliação do desempenho dos serviços de esgotamento sanitário na bacia do Rio Paraíba do Sul, também foram considerados os indicadores IN046 e IN056.

Conforme sugerido por Pertel, Azevedo e Volschan Junior (2016), para uma análise com menos distorções, a amostra de dados foi dividida em 4 estratos populacionais, a saber: municípios com população superior a 500.000 habitantes; com população entre 100.001 e 500.000 habitantes; entre 20.001 e 100.000 habitantes; e população até 20.000 habitantes.

O valor de referência do *benchmarking* foi realizado com base em estatística descritiva dos dados desagregados e relativos aos sistemas de esgotamento sanitário dos municípios atendidos no estado do Rio de Janeiro.

Para estabelecimento do valor de referência (*benchmarking*) de cada um dos quatro indicadores do SNIS, foi adotado percentil de 75% (3º quartil) para cada ano-base avaliado, a saber:

- 25% dos prestadores de serviço de esgotamento sanitário apresentaram índice de coleta de esgoto (IN015) igual ou superior ao valor do *benchmarking* (%);
- 25% dos prestadores de serviço de esgotamento sanitário apresentaram índice de tratamento de esgoto (IN016) igual ou superior ao valor do *benchmarking* (%);

- 25% dos prestadores de serviço de esgotamento sanitário apresentaram índice de esgoto tratado referido à água consumida (IN046) igual ou superior ao valor do *benchmarking* (%);
- 25% dos prestadores de serviço de esgotamento sanitário apresentaram índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (IN056) igual ou superior ao valor do *benchmarking* (%).

Além do percentil 75% (ou 3º quartil), também foram determinadas medidas de posição (mediana, máximo e mínimo) para composição de gráficos do tipo boxplot, e de dispersão (desvio padrão). Conforme sugerido por Melo (2020), é mais adequado o uso da mediana do que da média, por tratar-se de dados não uniformes, cujos valores muito altos ou muito baixos influenciam menos as medianas do que as médias. Cada indicador, portanto, possui um valor de referência para cada ano base estudado e de acordo com respectivo estrato populacional.

### 4.2.2 Uniformização e tratamento dos dados

Todas as séries históricas foram ordenadas e uniformizadas, tendo composto essa etapa um total de 84 municípios (excluídos apenas aqueles que não apresentaram nenhum dado para nenhum dos anos analisados). Uma das maiores dificuldades na utilização da base de dados do SNIS é a falta de informações, causada pelo não preenchimento dos campos no SNISWeb pelos respectivos prestadores de serviço. Essa lacuna representou cerca de 30,5% do total de dados. A Tabela 3 indica os percentuais de ausência de dados para cada indicador.

*Tabela 3. Ausência de dados por indicador (2010 a 2020)*

| Indicador | Total de células | Células em branco | % |
|---|---|---|---|
| **IN015** | 924 | 384 | 41,6 |
| **IN016** | 924 | 186 | 20,1 |
| **IN046** | 924 | 387 | 41,9 |
| **IN056** | 924 | 172 | 18,6 |
| **Total** | 3.696 | 1.147 | 30,5 |

Essa ausência de dados pode afetar a qualidade das análises, uma vez que o *benchmarking* se baseará em amostras reduzidas de dados. No entanto, conforme considerado por Melo (2020), o SNIS é atualmente o banco de dados sobre saneamento mais robusto do país, apresentando periodicidade anual de reporte e

uma quantidade significativa de dados, permitindo assim uma caracterização confiável dos municípios do Estado do Rio de Janeiro.

Cabe ressaltar ainda, que este percentual de ausência de dados é similar ao encontrado por Melo (2020), em um estudo de análise do desempenho operacional dos sistemas municipais de esgotamento sanitário na Bacia do Rio Paraíba do Sul, cujo percentual foi de 32,4%, entre 2013 e 2018.

### 4.3 Avaliação dos serviços de esgotamento sanitário

Para a avaliação dos serviços de esgotamento sanitário nos municípios do RJ, foi realizada uma comparação dos indicadores de cada município com o *benchmarking* estabelecido na etapa anterior. Em seguida, os municípios foram classificados em: “Atende ao *benchmarking*”, quando todos os indicadores eram iguais ou superiores ao *benchmarking* estabelecido para a respectiva faixa populacional e ano-base. “Atende ao menos um indicador do *benchmarking*”, quando ao menos um dos indicadores era igual ou superior ao *benchmarking* estabelecido. E, “Não atende ao *benchmarking”*, quando todos os indicadores se encontravam abaixo do *benchmarking* estabelecido.

Cabe observar que para a classificação dos municípios, foi considerada uma tolerância de até 5% do valor de referência para cada indicador, de forma a evitar o não atendimento do indicador por diferenças de casas decimais.

De forma a analisar as semelhanças entre os municípios, cujos serviços de esgotamento sanitário atenderam ao *benchmarking* desenvolvido, foram analisadas a natureza jurídica dos prestadores de serviço e a tarifa média cobrada pelos serviços (IN004). Também foi realizada uma breve análise dos municípios com pior desempenho, considerados assim, aqueles classificados em “Não atende ao *benchmarking*” em nenhum dos anos-base avaliados.

O Quadro 1 apresenta uma síntese com o delineamento metodológico para cada objetivo específico deste estudo.

*Quadro 1. Síntese do delineamento metodológico*

| Objetivo específico | Materiais | Métodos |
|---|---|---|
| Desenvolver *benchmarking* entre as companhias de saneamento prestadoras de | - Base de dados SNIS de 2000 a 2020<br>- Indicadores: IN015, IN016, | - Tratamento e uniformização dos dados<br>- Análise descritiva: |

| | | |
|---|---|---|
| serviços de esgotamento sanitário no estado do Rio de Janeiro. | IN046 e IN056 | mediana, mínimo, máximo e desvio padrão |
| Comparar e elencar os municípios com melhor desempenho, a luz do *benchmarking* proposto | - Tabelas e gráficos gerados no objetivo anterior<br>- Resultados de *benchmarking* obtidos no objetivo anterior | - Análise comparativa |
| Analisar as características em comum dos municípios com melhores serviços, considerando a natureza jurídica dos prestadores de serviço, bem como a tarifa média praticada | - Base de dados SNIS de 2010 a 2020<br>- Planos Municipais de Saneamento Básico | - Análise diagnóstica |

# 5 RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados de *benchmarking* obtidos para cada um dos indicadores, nas diferentes faixas populacionais. Também são apresentadas as características dos municípios que obtiveram melhor e pior desempenho.

## 5.1 Municípios com população urbana superior a 500 mil habitantes

Os municípios que compõem esse grupo são Rio de Janeiro, São Gonçalo, Duque de Caxias, Nova Iguaçu, Niterói e Belford Roxo, sendo que estes dois últimos passaram a configurar este grupo a partir do ano de 2018, de acordo com a população urbana estimada pelo IBGE. As estatísticas descritivas obtidas para o Índice de coleta de esgoto (IN015) são apresentadas na Tabela 4 e na Figura 7.

*Tabela 4. Estatística descritiva do Índice de coleta de esgoto (IN015) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana acima de 500.000 habitantes*

| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MEDIANA | 49,6 | 46,3 | 45,7 | 45,8 | 46,4 | 47,2 | 47,3 | 47,1 | 39,6 | 45,6 | 37,1 |
| 1º QUARTIL | 38,5 | 35,9 | 35,8 | 35,9 | 35,9 | 40,2 | 40,0 | 40,0 | 37,5 | 45,3 | 35,2 |
| MÍNIMO | 36,5 | 35,7 | 35,6 | 35,6 | 35,9 | 36,2 | 35,9 | 36,4 | 36,2 | 41,6 | 32,2 |
| MÁXIMO | 61,5 | 61,5 | 59,6 | 56,8 | 59,0 | 56,4 | 62,7 | 63,8 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 3º QUARTIL | 60,4 | 57,8 | 56,5 | 55,9 | 57,3 | 53,8 | 55,5 | 55,7 | 50,2 | 71,3 | 73,2 |
| DESVPAD | 13,3 | 13,5 | 12,7 | 11,8 | 12,7 | 9,5 | 12,0 | 12,3 | 24,8 | 24,9 | 30,0 |

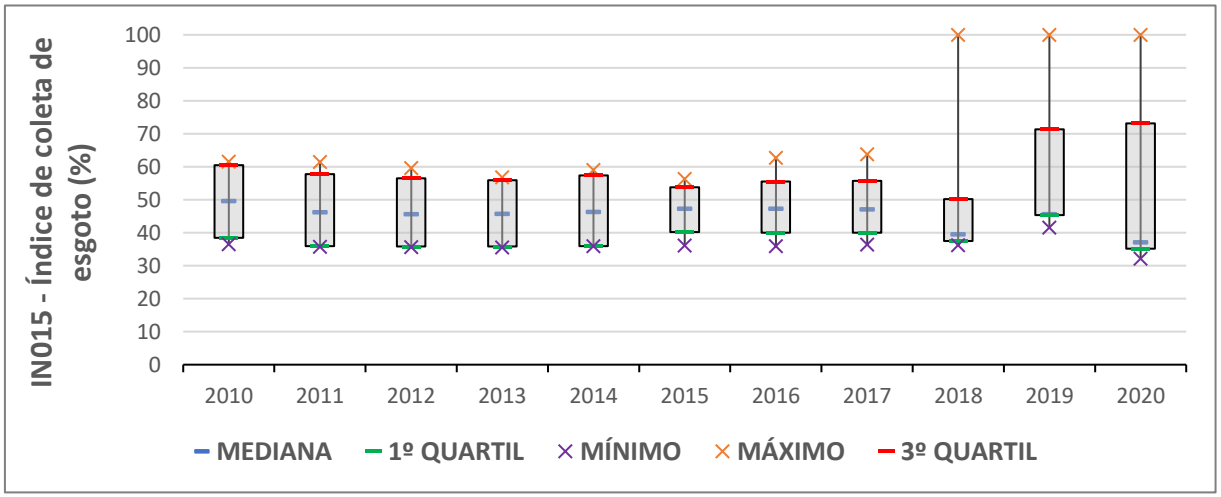


*Figura 7. Gráfico boxplot do Índice de coleta de esgoto (IN015) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana acima de 500.000 habitantes.*

Com base nos resultados apresentados acima, é possível observar uma linearidade no comportamento deste índice durante o período estudado, com pouca

diferença entre o 1º e 3º quartis (representada pela barra cinza) e pouca diferença entre os valores mínimo e máximo, sugerindo que a cobertura dos serviços de esgotamento entre os municípios dessa faixa é similar. A partir de 2018, é possível observar uma mudança significativa entre os municípios, cujo valor máximo passa a ser de 100%. Esta diferença, no entanto, não se dá mediante a melhoria na cobertura do serviço de algum município que compõe esta faixa, e sim pela entrada de Niterói, cujo índice de coleta de esgotos é de 100%, desde o ano-base de 2010.

Através do desvio padrão também é possível constatar que, até o ano de 2017, o conjunto de dados se apresenta mais uniforme, reforçando a semelhança na coleta de esgotos entre os municípios com população acima de 500 mil habitantes. Em 2018, o desvio padrão dobra em relação ao ano anterior, devido à entrada do município de Niterói, elevando o padrão do *benchmarking* (3º quartil) em 2019, passando da faixa dos 50% (2018) para 70% (2019 e 2020).

Para o IN016, que se refere ao índice de tratamento de esgoto, as estatísticas descritivas são apresentadas na Tabela 5 e na Figura 8.

*Tabela 5. Estatística descritiva do Índice de tratamento de esgoto (IN016) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana acima de 500.000 habitantes*

| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MEDIANA** | 12,7 | 12,6 | 23,5 | 18,9 | 15,5 | 17,8 | 15,1 | 19,6 | 36,0 | 34,7 | 40,6 |
| **1º QUARTIL** | 8,7 | 8,1 | 13,5 | 13,5 | 10,1 | 12,8 | 7,1 | 11,6 | 21,9 | 24,0 | 26,4 |
| **MÍNIMO** | 1,3 | 1,1 | 1,0 | 1,1 | 0,2 | 0,2 | 0,0 | 0,4 | 4,0 | 14,1 | 2,6 |
| **MÁXIMO** | 86,5 | 84,4 | 83,0 | 81,6 | 81,6 | 81,7 | 80,5 | 81,5 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| **3º QUARTIL** | 32,3 | 32,2 | 42,8 | 35,5 | 33,6 | 34,4 | 35,8 | 38,2 | 67,6 | 73,6 | 81,1 |
| **DESVPAD** | 39,2 | 38,3 | 35,4 | 35,4 | 36,4 | 35,8 | 36,2 | 35,5 | 36,2 | 35,7 | 38,7 |

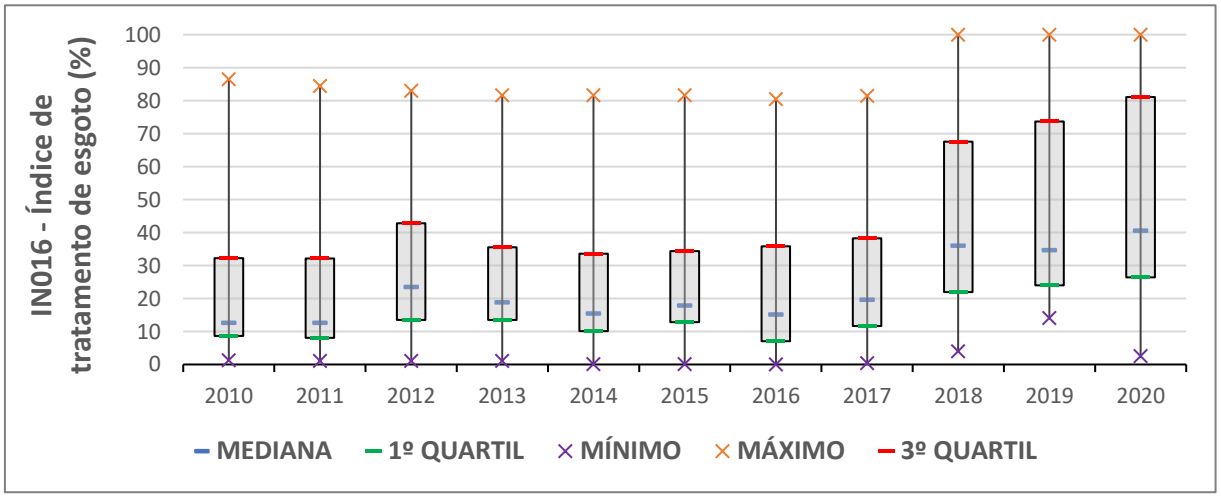


*Figura 8. Gráfico boxplot do Índice de tratamento de esgoto (IN016) entre 2010 e 2020 nos municípios do*

*RJ com faixa populacional urbana acima de 500.000 habitantes.*

Ao comparar a Figura 8 com a Figura 7 (IN015) é possível notar um deslocamento das barras cinzas para baixo no IN016, indicando que o nível de tratamento de esgotos encontra-se em um estágio inferior ao nível de coleta. As barras cinzas também se apresentam um pouco mais alongadas, em relação às barras cinzas do IN015, indicando uma diferença mais acentuada entre os municípios com relação ao tratamento de esgotos. Essa diferença se torna maior a partir do ano de 2018, em virtude da entrada de Niterói, que apresenta IN016 igual a 100%, nesta faixa populacional.

Para o IN016, a mediana é bem mais baixa se comparada a mediana do IN015, reforçando a indicação de que os municípios apresentam índices de tratamento de esgoto bem inferiores aos índices de coleta de esgotos, o que é uma situação comum no Brasil, de forma geral. Em contrapartida, o desvio padrão do IN016 se mostra superior ao desvio padrão do IN015, indicando maior dispersão entre os valores do IN016.

O terceiro indicador que compõe o *benchmarking*, IN046, que se refere ao índice de esgoto tratado referido à água consumida, cuja diferença para o IN016, é que para este o índice de tratamento é referente ao esgoto coletado. O IN046, portanto, tem uma tendência de se apresentar ainda mais deficitário do que o IN016, pois o volume de água consumido é bem superior ao volume de esgoto coletado. Suas estatísticas descritivas estão apresentadas nas Tabela 6 e Figura 9.

*Tabela 6. Estatística descritiva do Índice de esgoto tratado referido à água consumida (IN046) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana acima de 500.000 habitantes*

| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MEDIANA** | 6,4 | 6,0 | 10,1 | 8,5 | 7,6 | 8,8 | 8,5 | 10,8 | 9,3 | 14,7 | 12,1 |
| **1º QUARTIL** | 3,4 | 2,9 | 7,4 | 5,5 | 3,6 | 5,3 | 2,9 | 4,8 | 6,2 | 5,9 | 4,2 |
| **MÍNIMO** | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,2 | 1,5 | 3,7 | 0,9 |
| **MÁXIMO** | 53,2 | 51,9 | 49,4 | 46,4 | 46,4 | 43,3 | 42,8 | 43,2 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| **3º QUARTIL** | 19,7 | 19,2 | 20,2 | 18,9 | 19,4 | 18,7 | 20,5 | 22,2 | 32,6 | 61,2 | 62,5 |
| **DESVPAD** | 24,6 | 24,1 | 21,8 | 20,7 | 21,1 | 19,2 | 19,4 | 19,0 | 38,1 | 42,2 | 43,3 |

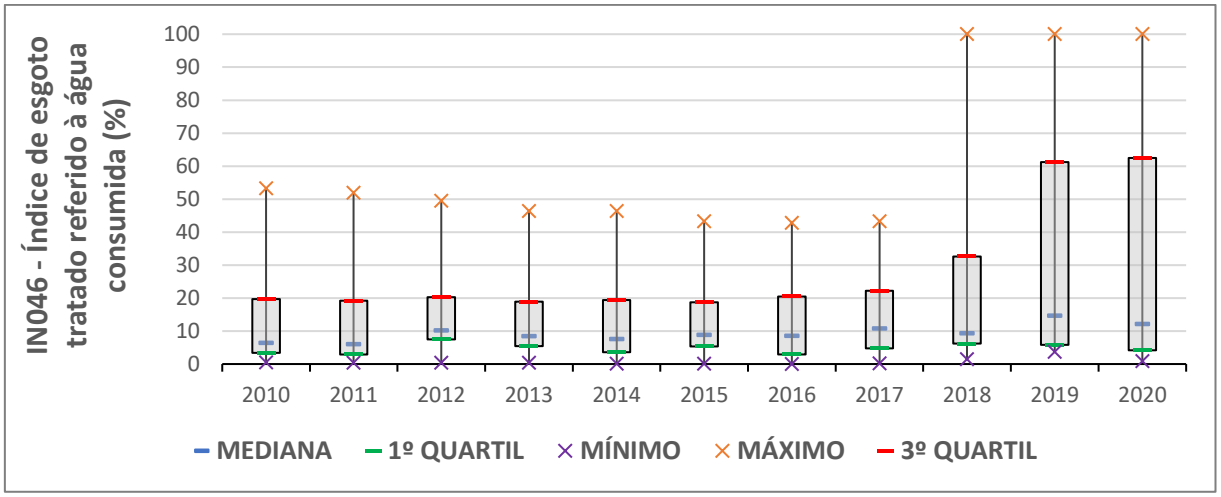


*Figura 9. Gráfico boxplot do Índice de esgoto tratado referido à água consumida (IN046) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana acima de 500.000 habitantes.*

Conforme esperado, é possível notar um deslocamento das barras cinzas mais para baixo, em relação ao IN016. De 2010 a 2017, as barras cinzas no IN016 se situam aproximadamente entre a faixa de 10 e 30%, já para o IN046, a diferença entre o 3º e o 1º quartil se encontra entre 0 e 20%. A mediana e o desvio padrão também se mostram menores, em relação aos valores encontrados para o IN016, indicando o pior desempenho dos municípios para o IN046 e menor dispersão entre os valores.

Para o IN056, que se refere ao índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água, as estatísticas descritivas para esta faixa populacional são apresentadas nas Tabela 7 e Figura 10.

*Tabela 7. Estatística descritiva do Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (IN056) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana acima de 500.000 habitantes*

| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MEDIANA | 41,8 | 44,7 | 44,7 | 44,8 | 44,7 | 44,6 | 44,7 | 45,1 | 44,1 | 50,1 | 40,4 |
| 1º QUARTIL | 40,4 | 43,0 | 43,0 | 43,2 | 43,0 | 42,8 | 42,7 | 42,6 | 39,9 | 29,7 | 34,5 |
| MÍNIMO | 36,8 | 39,1 | 38,8 | 39,1 | 38,9 | 38,6 | 38,1 | 37,9 | 33,5 | 23,5 | 31,5 |
| MÁXIMO | 70,1 | 77,9 | 64,5 | 65,2 | 65,4 | 65,2 | 66,2 | 66,2 | 95,3 | 95,6 | 95,6 |
| 3º QUARTIL | 49,0 | 53,2 | 49,9 | 50,2 | 50,2 | 50,1 | 50,4 | 51,1 | 60,1 | 75,3 | 60,6 |
| DESVPAD | 15,2 | 17,7 | 11,3 | 11,5 | 11,6 | 11,6 | 12,3 | 12,3 | 23,2 | 29,7 | 25,1 |

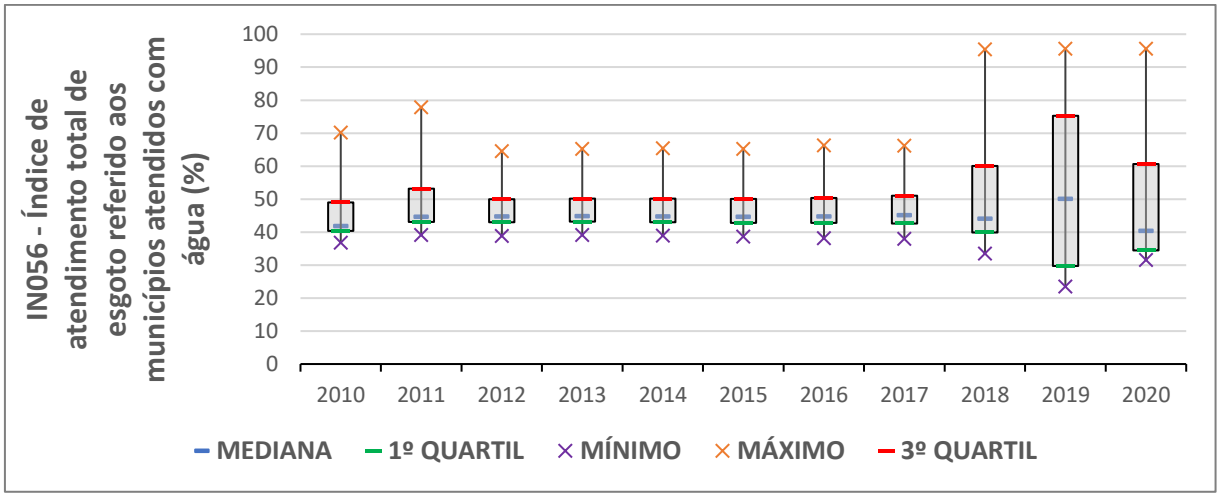


*Figura 10. Gráfico boxplot do Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (IN056) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana acima de 500.000 habitantes.*

A principal característica que distingue o IN056 do IN046, é que este se refere ao volume de esgoto tratado em relação ao volume de água consumida, enquanto o IN056 refere-se à população total atendida com esgotamento sanitário em relação à população total residente com abastecimento de água, em que são incluídas tanto a população beneficiada quanto a não beneficiada por estes serviços. Sendo assim, é natural que este indicador se apresente em valores maiores, conforme pode ser visto.

Assim como para os três últimos indicadores (IN015, IN016 e IN046), as barras cinzas se apresentam mais achatadas durante os anos de 2010 a 2017, com desvios padrões menores, sugerindo grande semelhança na prestação dos serviços de esgotamento entre os municípios dessa faixa populacional, com poucas diferenças entre o 1º e 3º quartil.

De maneira geral, as estatísticas descritivas desta faixa populacional, indicam municípios com prestação de serviços semelhantes, sem grande dispersão de valores e com 1º e 3º quartis mais próximos entre si.

Os resultados de *benchmarking* obtidos dos indicadores propostos para os municípios com população superior a 500.000 habitantes, no período de 2010 a 2020, são consolidados na Tabela 8.

*Tabela 8. Benchmarking (3° quartil) dos índices IN015, IN016, IN046 e IN056 entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana acima de 500.000 habitantes.*

| Indicador | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **IN015** | 60,4 | 57,8 | 56,5 | 55,9 | 57,3 | 53,8 | 55,5 | 55,7 | 50,2 | 71,3 | 73,2 |
| **IN016** | 32,3 | 32,2 | 42,8 | 35,5 | 33,6 | 34,4 | 35,8 | 38,2 | 67,6 | 73,6 | 81,1 |
| **IN046** | 19,7 | 19,2 | 20,2 | 18,9 | 19,4 | 18,7 | 20,5 | 22,2 | 32,6 | 61,2 | 62,5 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **IN056** | 49,0 | 53,2 | 50,0 | 50,2 | 50,2 | 50,1 | 50,4 | 51,1 | 60,1 | 75,3 | 60,7 |

Aqui, é possível observar um aumento gradual do *benchmarking* ao longo do período estudado, principalmente do IN016 e IN046, ambos referentes ao tratamento de esgoto. O IN016 aumenta 48,8 pontos percentuais entre 2010 e 2020, sendo que de 2010 a 2017 apresenta uma melhoria pouco significativa, de apenas 5,95 pontos percentuais. A partir de 2018 este indicador salta de 38,2 para 67,6%, em decorrência da entrada de Niterói nesta faixa populacional, elevando os padrões do *benchmarking*, conforme visto anteriormente nas tabelas e gráficos com as estatísticas descritivas. O IN046 comporta-se de forma similar ao IN016. Já o IN015 e o IN056, apresentam melhorias menos substanciais, de 12,12 e 11,63 pontos percentuais, respectivamente.

O Quadro 2 indica o desempenho dos municípios desse grupo ao longo do período analisado, sendo que ao atender aos quatro indicadores que compõem o *benchmarking*, com uma tolerância de até 5% de diferença, referente ao ano analisado, o preenchimento da célula se dá na cor cinza escura. Quando é atendido ao menos um dos quatro indicadores, a célula recebe a cor cinza em tom médio, e ao não atender nenhum indicador no ano analisado, a célula recebe o tom mais claro de cinza. Neste caso, em específico, Niterói e Belford Roxo não constavam nessa faixa populacional, pois as respectivas populações eram inferiores a 500 mil habitantes até então.

*Quadro 2. Performance de atendimento ao benchmarking proposto entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana acima de 500.000 habitantes*

| **Municípios** | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** | **2015** | **2016** | **2017** | **2018** | **2019** | **2020** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rio de Janeiro | | | | | | | | | | | |
| São Gonçalo | | | | | | | | | | | |
| Duque de Caxias | | | | | | | | | | | |
| Nova Iguaçu | | | | | | | | | | | |
| Niterói | | | | | | | | | | | |
| Belford Roxo | | | | | | | | | | | |

**Legenda**

| | |
|---|---|
| | Atende ao *Benchmarking* |
| | Atende ao menos um indicador que compõe o *Benchmarking* |
| | Não atende ao *Benchmarking* |
| | Não considerado |

O município do Rio de Janeiro, é o único que atende ao *benchmarking* durante todos os anos analisados, com exceção do ano de 2019, em que não atendeu ao

IN056, cujo valor de referência era de 75,3% (Tabela 8), e o índice alcançado pelo município foi de 65,1% naquele ano. A partir do ano de 2018, ao integrar a faixa com população superior a 500 mil habitantes, Niterói atende ao *benchmarking* durante todos os anos.

Ressalta-se o desempenho do município de São Gonçalo, que atendeu ao menos um dos indicadores do *benchmarking* durante o período de 2010 a 2017, a saber: IN015. Já Duque de Caxias, Nova Iguaçu e Belford Roxo, não atendem a nenhum indicador do *benchmarking* durante o período analisado. Com exceção de Nova Iguaçu, no ano de 2019, que atende ao valor de referência do IN056.

A seguir, são apresentados o comportamento dos municípios que atenderam aos valores de referência de cada indicador que compõe o *benchmarking*, através das Figuras 11 a 14.

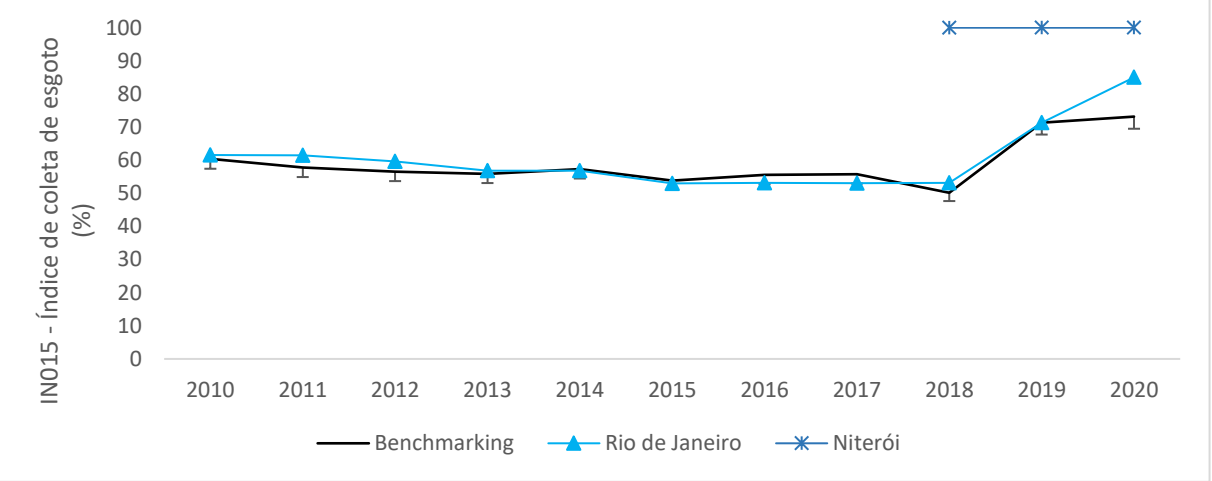


*Figura 11. Performance dos municípios com população maior que 500 mil habitantes que atendem ao valor de referência do IN015: Rio de Janeiro e Niterói*

Apenas os municípios de Rio de Janeiro e Niterói atendem ao valor de referência do IN015, sendo que o Rio de Janeiro, nos anos de 2014 a 2017 atende dentro do valor de tolerância de 5% de diferença, conforme pode ser visto. O município de Niterói, cuja entrada nesta faixa populacional se dá em 2018, apresenta cobertura total do serviço, com índice de 100% de coleta de esgotos.

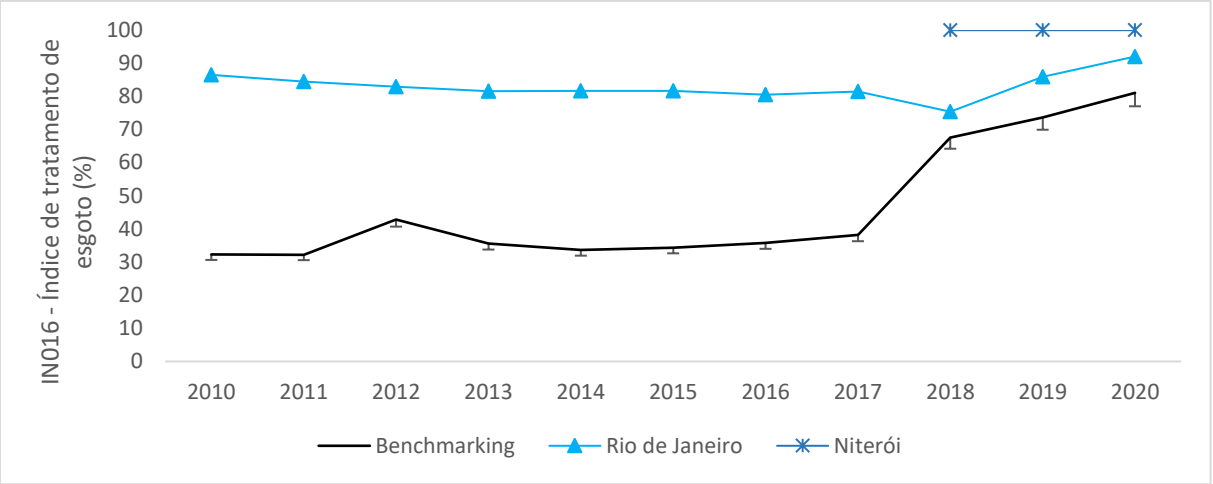


*Figura 12. Performance dos municípios com população maior que 500 mil habitantes que atendem ao valor de referência do IN016: Rio de Janeiro e Niterói*

Para o IN016, os valores de referência se apresentam menores em relação ao IN015, no entanto, é interessante observar que o município do Rio de Janeiro indica tratar grande parte do volume de esgoto coletado, situando-se na faixa de 80 a 90%. Niterói apresenta os melhores índices, de 100%, tratando todo seu esgoto coletado.

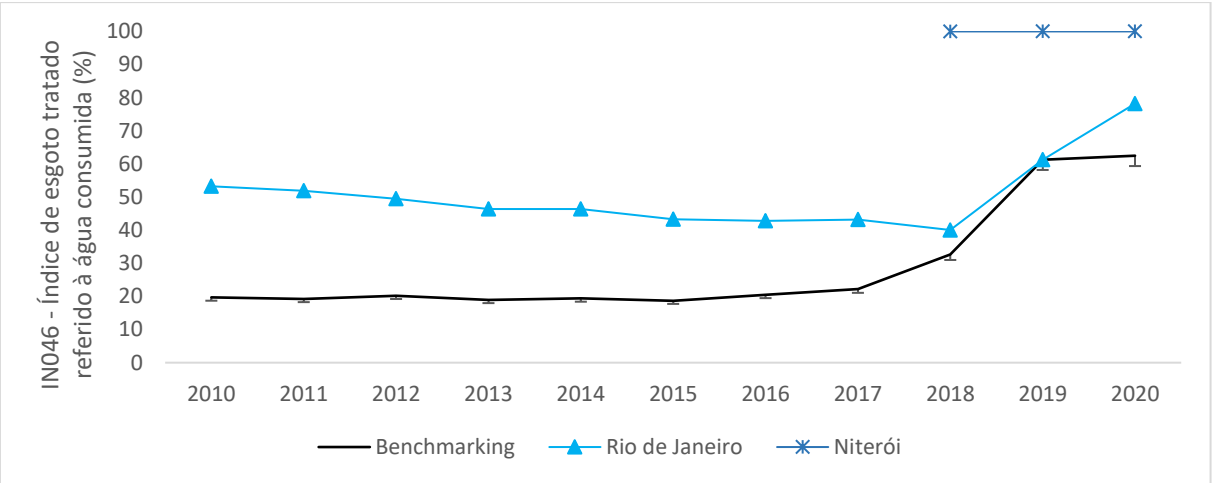


*Figura 13. Performance dos municípios com população maior que 500 mil habitantes que atendem ao valor de referência do IN046: Rio de Janeiro e Niterói*

Para este indicador, o comportamento do *benchmarking* e dos municípios do Rio de Janeiro e Niterói se mostram muito similares ao comportamento observado para o IN016, se mantendo aproximadamente estáveis de 2010 a 2017 e crescendo a partir de 2018.

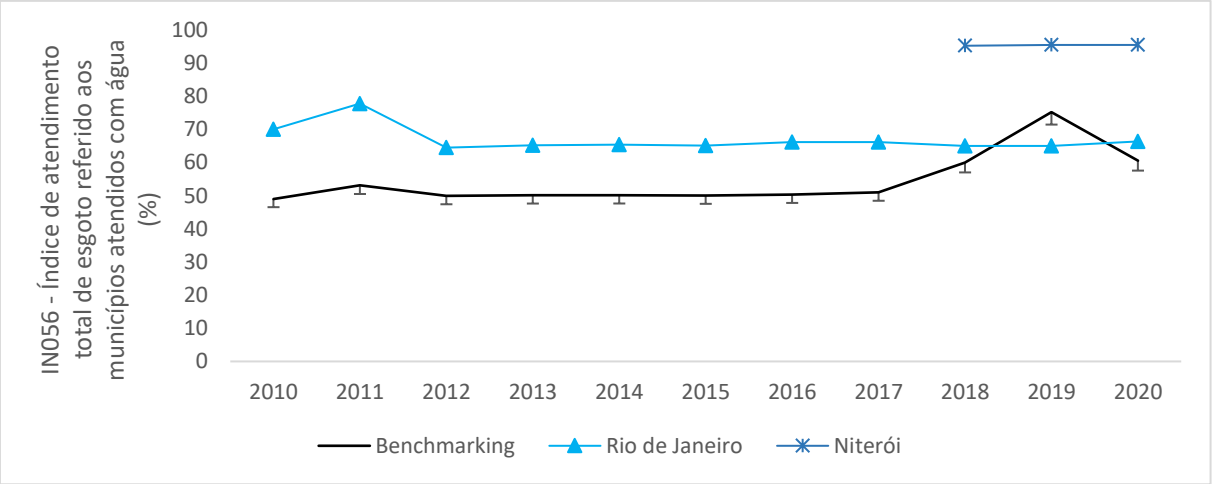


*Figura 14. Performance dos municípios com população maior que 500 mil habitantes que atendem ao valor de referência do IN056: Rio de Janeiro, Niterói e Nova Iguaçu*

O Rio de Janeiro apresenta um comportamento praticamente linear no período de 2012 a 2020, indicando pouco avanço no atendimento em termos populacionais ao longo desses anos. O município de Niterói também neste indicador, atinge os valores máximos de atendimento, com 100% nos três anos analisados.

Considerando a população urbana atendida com esgotamento sanitário (ES026) no ano de 2020, esta faixa populacional possui um total de 7.808.025 habitantes. Apenas os municípios do Rio de Janeiro e Niterói, que atenderam ao *benchmarking*, são responsáveis por cerca de 82% da população urbana atendida com esgoto, o equivalente a 6.427.367 habitantes. É possível afirmar que nesta faixa populacional a maioria dos habitantes possui atendimento dos serviços de esgotamento de forma adequada.

## 5.2 Municípios com população urbana entre 100 e 500 mil habitantes

Os municípios que compõem essa faixa populacional são Niterói e Belford Roxo até o ano de 2017, Campos dos Goytacazes, São João de Meriti, Petrópolis, Volta Redonda, Macaé, Magé, Itaboraí, Cabo Frio, Angra dos Reis, Nova Friburgo, Barra Mansa, Teresópolis, Mesquita, Nilópolis, Maricá, Queimados, Rio das Ostras, Araruama, Resende e Itaguaí. As estatísticas descritivas obtidas para o Índice de coleta de esgoto (IN015) são apresentadas na Tabela 9 e na Figura 15.

*Tabela 9. Estatística descritiva do Índice de coleta de esgoto (IN015) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 100.000 e 500.000 habitantes*

| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MEDIANA** | 50,3 | 56,1 | 53,5 | 52,0 | 76,2 | 62,9 | 55,9 | 50,7 | 65,5 | 87,1 | 90,1 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1º QUARTIL** | 38,9 | 38,9 | 38,5 | 38,4 | 38,4 | 36,8 | 35,8 | 31,7 | 35,1 | 52,5 | 43,3 |
| **MÍNIMO** | 17,0 | 17,0 | 16,6 | 16,6 | 16,6 | 16,0 | 16,9 | 8,2 | 17,7 | 8,2 | 12,7 |
| **MÁXIMO** | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| **3º QUARTIL** | 82,4 | 82,3 | 94,6 | 95,8 | 94,9 | 99,4 | 91,4 | 98,0 | 98,0 | 100,0 | 100,0 |
| **DESVPAD** | 28,3 | 28,0 | 29,7 | 30,4 | 30,5 | 32,4 | 31,0 | 33,3 | 32,0 | 28,9 | 29,9 |

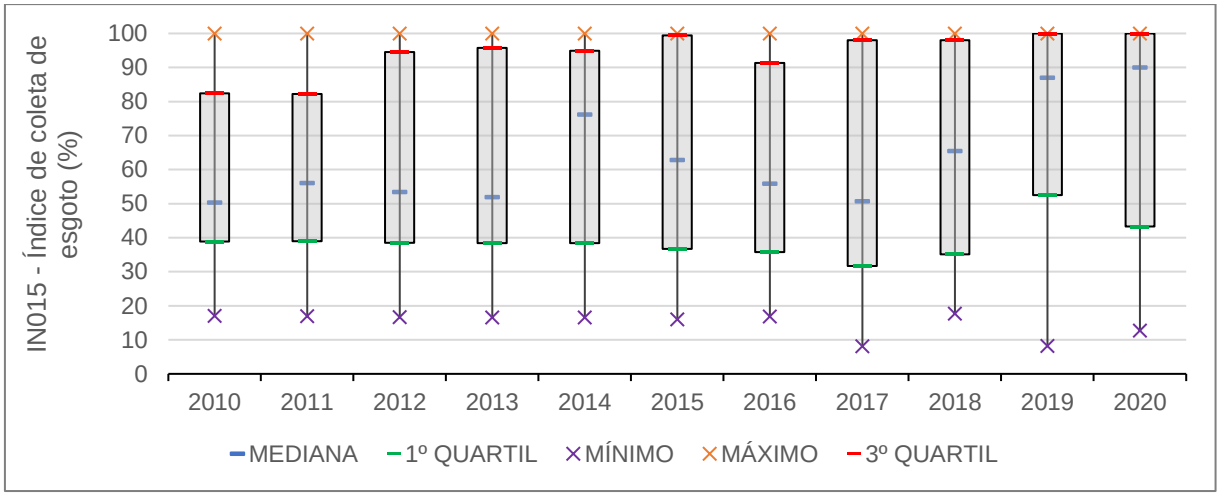


*Figura 15. Gráfico boxplot do Índice de coleta de esgoto (IN015) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 100.000 e 500.000 habitantes.*

Para esta faixa populacional é possível notar uma desigualdade mais acentuada na prestação dos serviços de coleta entre os municípios, com um alongamento maior das barras cinzas, se comparado aos municípios da faixa anterior para este mesmo indicador.

É interessante notar que todos os municípios dispõem de algum tipo de coleta de esgoto, visto que o valor mínimo é sempre superior a zero. O *benchmarking* deste indicador é bem superior ao da faixa populacional anterior, variando de 82% a 100%, o que indica um maior número de municípios com serviços de coleta mais avançados.

A mediana, sempre superior a 50%, alcançando até valores de 87% e 90% nos anos de 2019 e 2020, também reforça a melhor qualidade do serviço de coleta nesses municípios, já que a mediana indica que metade das amostras estão acima deste valor.

Referente ao índice de tratamento dos volumes de esgotos coletados, IN016, as estatísticas descritivas são apresentadas na Tabela 10 e na Figura 16.

*Tabela 10. Estatística descritiva do Índice de tratamento de esgoto (IN016) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 100.000 e 500.000 habitantes*

| | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** | **2015** | **2016** | **2017** | **2018** | **2019** | **2020** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MEDIANA** | 20,8 | 33,5 | 43,5 | 40,7 | 19,5 | 19,5 | 27,8 | 21,7 | 47,2 | 30,3 | 29,9 |
| **1º QUARTIL** | 0,0 | 0,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 3,4 | 2,1 | 2,9 | 1,4 |
| **MÍNIMO** | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MÁXIMO** | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| **3º QUARTIL** | 65,2 | 80,6 | 74,3 | 84,7 | 86,6 | 89,9 | 98,4 | 100,0 | 94,2 | 98,7 | 89,3 |
| **DESVPAD** | 36,8 | 40,0 | 40,7 | 43,1 | 42,7 | 44,3 | 44,7 | 44,7 | 42,6 | 43,3 | 42,1 |

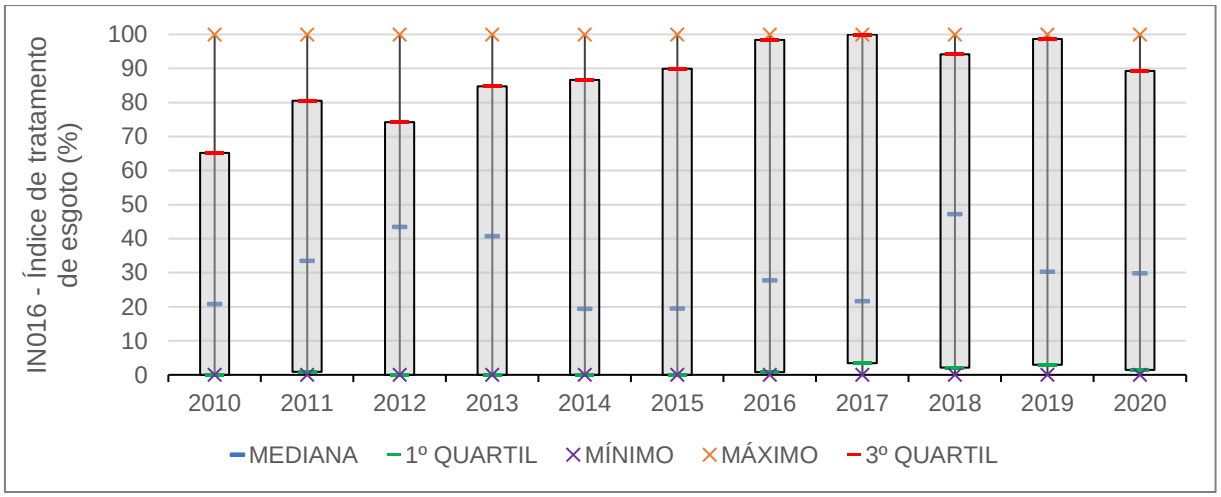


*Figura 16. Gráfico boxplot do Índice de tratamento de esgoto (IN016) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 100.000 e 500.000 habitantes*

A desigualdade da prestação dos serviços de tratamento entre os municípios dessa faixa se mostra ainda maior do que a desigualdade entre os serviços de coleta. Ao comparar a Figura 16 com a Figura 15, é possível observar um alongamento das barras cinzas para baixo. Os municípios nesta faixa apresentam índice de tratamento variando de 0 a 100% (valores mínimo e máximo), a diferença entre o 1º e 3º quartis também se mostra muito maior, com valores do 1º quartil bem próximos a zero, e valores do 3º quartil variando de 65 a 100%.

Enquanto para o IN015 a mediana era mais alta, indicando que metade dos municípios apresentavam índices superiores ao da mediana, para o IN016 a mediana é bem inferior, chegando a 19,5% nos anos de 2014 e 2015, indicando uma maior deficiência dos municípios nos serviços de tratamento de esgoto. Fato similar ao observado para os municípios na faixa populacional superior a 500 mil habitantes.

Para o terceiro indicador que compõe o *benchmarking*, IN046, que consiste na relação entre o volume de esgotos tratado e o volume de água consumido, as estatísticas descritivas são apresentadas na Tabela 11 e na Figura 17.

*Tabela 11. Estatística descritiva do Índice de esgoto tratado referido à água consumida (IN046) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 100.000 e 500.000 habitantes*

| | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** | **2015** | **2016** | **2017** | **2018** | **2019** | **2020** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MEDIANA** | 7,8 | 10,5 | 11,4 | 11,3 | 7,0 | 5,5 | 6,5 | 6,5 | 19,3 | 13,0 | 26,3 |
| **1º QUARTIL** | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,3 | 1,8 | 3,0 | 3,9 | 7,5 |
| **MÍNIMO** | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MÁXIMO** | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| **3º QUARTIL** | 35,7 | 43,3 | 41,1 | 52,0 | 67,2 | 66,2 | 62,0 | 64,4 | 69,5 | 71,2 | 71,6 |
| **DESVPAD** | 36,0 | 35,9 | 37,1 | 37,8 | 38,2 | 40,1 | 38,6 | 40,7 | 40,1 | 41,7 | 40,2 |

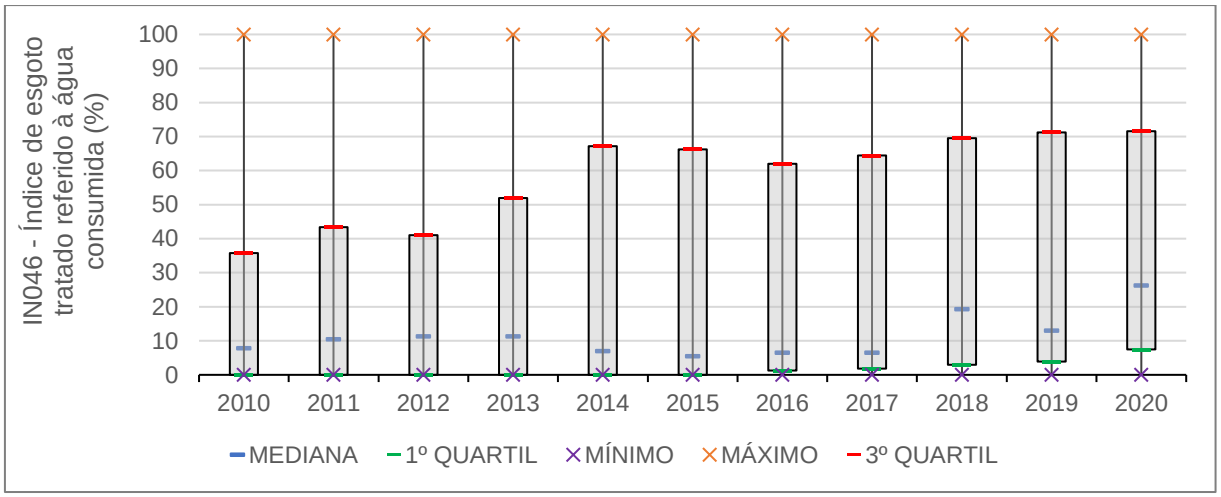


*Figura 17. Gráfico boxplot do Índice de esgoto tratado referido à água consumida (IN046) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 100.000 e 500.000 habitantes*

Como é de se esperar, os resultados deste indicador são discretamente inferiores ao IN016, que consiste apenas no tratamento dos esgotos coletados. De maneira geral, o comportamento é bastante similar ao indicador anterior, porém com valores de mediana e 3º quartil mais baixos.

Ao comparamos, no entanto, o IN046 desta faixa populacional (Figura 17) com o IN046 da faixa populacional acima de 500 mil habitantes (Figura 9), é possível perceber a diferença entre ambas. Os municípios de maior porte apresentam menos desigualdade entre si na prestação do serviço de tratamento de esgotos, referente à água consumida, do que os municípios com população entre 100 e 500 mil habitantes. Ao considerar a média do desvio padrão de ambas as faixas populacionais, temos que os municípios com população acima de 500 mil habitantes apresentam uma média de 26,7%, enquanto os de 100 a 500 mil habitantes apresentam média de 38,8%.

Com relação ao quarto indicador que compõe o *benchmarking*, IN056, as estatísticas descritivas são apresentadas na Tabela 12 e na Figura 18.

*Tabela 12. Estatística descritiva do Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (IN056) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 100.000 e 500.000 habitantes*

| | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** | **2015** | **2016** | **2017** | **2018** | **2019** | **2020** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MEDIANA** | 45,0 | 46,8 | 46,8 | 46,9 | 47,4 | 48,3 | 53,9 | 54,6 | 54,0 | 46,4 | 59,4 |
| **1º QUARTIL** | 37,2 | 40,8 | 41,0 | 41,1 | 41,4 | 41,1 | 41,1 | 40,7 | 36,9 | 23,5 | 28,2 |
| **MÍNIMO** | 12,3 | 2,4 | 12,3 | 12,4 | 12,4 | 12,1 | 11,2 | 2,2 | 2,5 | 2,7 | 2,6 |
| **MÁXIMO** | 98,1 | 99,9 | 99,9 | 99,8 | 99,8 | 99,8 | 99,0 | 99,0 | 98,9 | 98,9 | 98,9 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **3º QUARTIL** | 79,6 | 80,0 | 80,0 | 82,4 | 82,6 | 84,2 | 83,7 | 83,7 | 83,5 | 83,3 | 83,9 |
| **DESVPAD** | 26,8 | 28,2 | 26,9 | 28,3 | 26,4 | 26,8 | 27,3 | 31,0 | 30,4 | 34,4 | 32,6 |

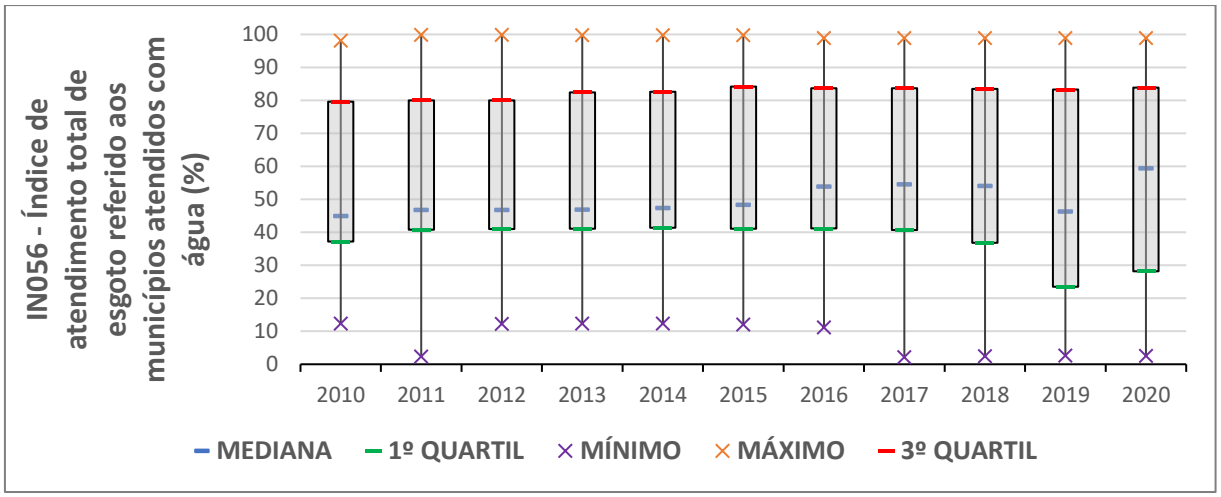


*Figura 18. Gráfico boxplot do Índice atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (IN056) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 100.000 e 500.000 habitantes*

Ao analisar a Figura 18, chama atenção a distribuição linear das estatísticas ao longo do período estudado, indicando que houve pouca mudança neste conjunto de municípios, com avanços irrisórios referente à população atendida por serviços de esgotamento. Com relação à faixa populacional acima de 500 mil habitantes, o comportamento linear também é observado, no entanto, o que difere nesta faixa é uma desigualdade menor na prestação dos serviços (barras cinzas mais achatadas até o ano de 2017).

De maneira geral, pode-se dizer que os municípios com população entre 100 e 500 mil habitantes apresentam diferenças mais expressivas entre si na qualidade dos serviços prestados, sendo compostos por municípios com indicadores muito bons e outros com indicadores muito ruins.

Os resultados de *benchmarking* obtidos dos indicadores propostos para os municípios com população entre 100.000 e 500.000 habitantes, no período de 2010 a 2020, são consolidados na Tabela 13.

*Tabela 13. Benchmarking (3° quartil) dos índices IN015, IN016, IN046 e IN056 entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 100.000 e 500.000 habitantes*

| Indicador | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **IN015** | 82,4 | 82,3 | 94,6 | 95,8 | 94,9 | 99,4 | 91,4 | 98,0 | 98,0 | 100,0 | 100,0 |
| **IN016** | 65,2 | 80,6 | 74,3 | 84,7 | 86,6 | 89,9 | 98,4 | 100,0 | 94,2 | 98,7 | 89,3 |
| **IN046** | 35,7 | 43,3 | 41,1 | 52,0 | 67,2 | 66,2 | 62,0 | 64,4 | 69,5 | 71,2 | 71,6 |
| **IN056** | 79,6 | 80,0 | 80,0 | 82,4 | 82,6 | 84,2 | 83,7 | 83,7 | 83,5 | 83,3 | 83,9 |

Ao comparar o *benchmarking* desta faixa populacional com a anterior (população acima de 500 mil habitantes), é possível notar que os valores de referência são mais elevados, indicando um desempenho melhor dos municípios com população urbana entre 100 e 500 mil habitantes. O Quadro 3 indica a performance dos municípios em relação ao *benchmarking* estabelecido, classificando-os em três grupos: “Atende ao *benchmarking*”, “Atende ao menos um indicador que compõe o *benchmarking*” e “Não atende ao *benchmarking*”.

*Quadro 3. Performance de atendimento ao benchmarking proposto entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 100.000 e 500.000 habitantes*

| **Municípios** | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** | **2015** | **2016** | **2017** | **2018** | **2019** | **2020** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Niterói | | | | | | | | | | | |
| Belford Roxo | | | | | | | | | | | |
| Campos dos Goytacazes | | | | | | | | | | | |
| São João de Meriti | | | | | | | | | | | |
| Petrópolis | | | | | | | | | | | |
| Volta Redonda | | | | | | | | | | | |
| Macaé | | | | | | | | | | | |
| Magé | | | | | | | | | | | |
| Itaboraí | | | | | | | | | | | |
| Cabo Frio | | | | | | | | | | | |
| Angra dos Reis | | | | | | | | | | | |
| Nova Friburgo | | | | | | | | | | | |
| Barra Mansa | | | | | | | | | | | |
| Teresópolis | | | | | | | | | | NI | NI |
| Mesquita | | | | | | | | | | | |
| Nilópolis | | | | | | | | | | | |
| Maricá | | | | | | | | | | | |
| Queimados | | | | | | | | | | | |
| Rio das Ostras | | | | | | | | | | | |
| Araruama | | | | | | | | | | | |
| Resende | | | | | | | | | | | |
| Itaguaí | | | | | | | | | | | |

**Legenda**

| | |
|---|---|
| | Atende ao *Benchmarking* |
| | Atende ao menos um indicador que compõe o *Benchmarking* |
| | Não atende ao *Benchmarking* |
| | Não considerado |
| NI | Não informado pelo município |

Conforme pode ser visto, quatro municípios atenderam ao *benchmarking* nesta faixa, em pelo menos um dos anos analisados: Niterói, Petrópolis, Cabo Frio e Nova Friburgo. Niterói chama atenção por atender ao *benchmarking* em todos os anos

analisados, enquanto se situava nesta faixa, até 2017. Os municípios de Petrópolis e Cabo Frio atendem ao *benchmarking* em dois anos analisados: 2011 e 2012; 2019 e 2020, respectivamente. Nova Friburgo atende ao *benchmarking* em 5 anos-base, a saber: 2015 a 2018, e em 2020.

A maioria dos municípios atendem a pelo menos um dos indicadores que compõem o *benchmarking*, em ao menos um dos anos estudados, com exceção dos municípios de São João de Meriti, Magé, Itaboraí, Teresópolis, Mesquita, Queimados e Itaguaí, que não alcançaram nenhum valor de referência em todo o período de 11 anos estudados. Nas Figura 19 a 22 são apresentados os gráficos com o desempenho ano a ano dos municípios que atenderam ao *benchmarking*.

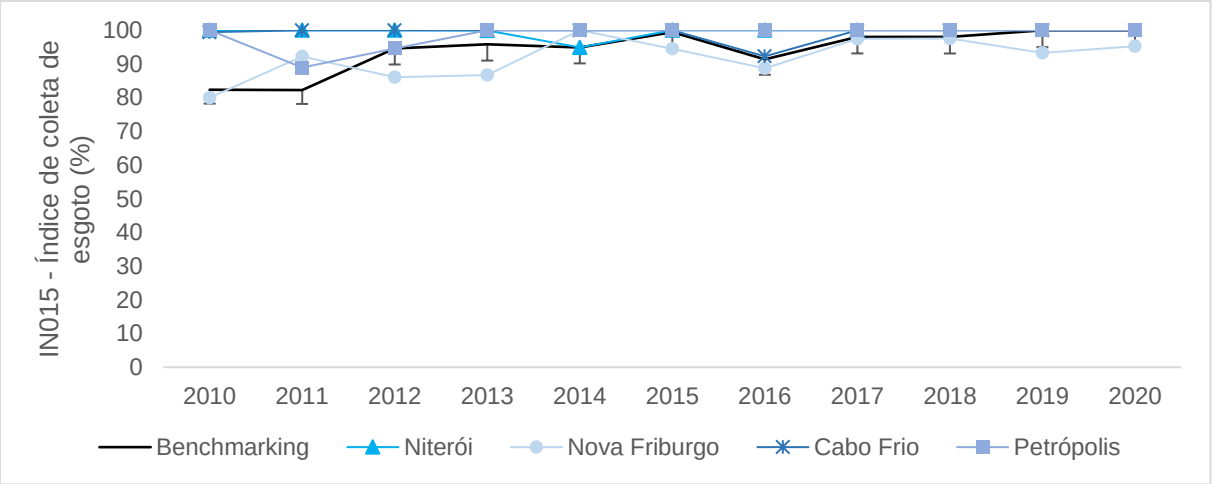


*Figura 19. Performance dos municípios com população entre 100 mil e 500 mil habitantes que atendem ao benchmarking para o IN015*

É possível observar que os valores de referência para o IN015 nessa faixa populacional são mais elevados do que na faixa populacional acima de 500 mil habitantes, situando-se entre 80 e 100%. Com exceção de Nova Friburgo, todos os municípios que atenderam ao *benchmarking* atingiram o valor de referência deste indicador de 2010 a 2020.

De maneira geral, os municípios apresentam pouca variação ao longo período analisado. Em 2010, Niterói possuía 100% de coleta de esgoto e assim permaneceu em 2020, com uma leva queda no ano de 2014 para 95%. Nova Friburgo foi o município que apresentou maior evolução, aumentando o índice de coleta de esgoto de 80% em 2010, para 95,3% em 2020. Cabo Frio e Petrópolis apresentam comportamentos similares a Niterói, com seus índices de atendimento em torno de 100% ao longo de todo o período.

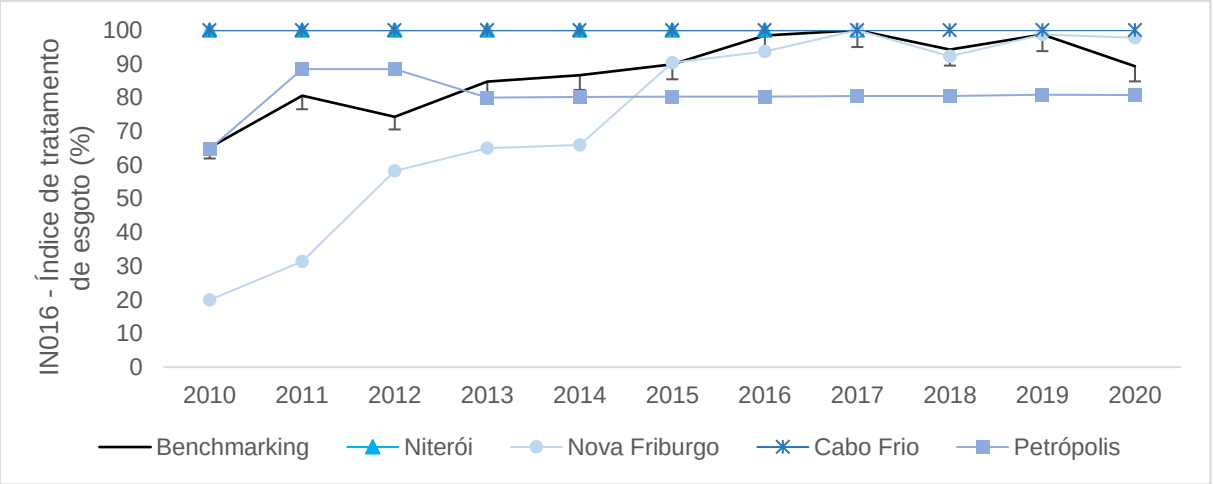


*Figura 20. Performance dos municípios com população entre 100 mil e 500 mil habitantes que atendem ao benchmarking para o IN016*

Os municípios de Niterói e Cabo Frio apresentam índice de tratamento do esgoto coletado em 100% durante todos os anos. Petrópolis atinge o valor de referência nos primeiros anos, de 2010 a 2012, em seguida se estabiliza nos 80,2%, indicando nenhum avanço nos serviços de tratamento durante 8 anos (2013 a 2020). Dentre todos os municípios que atenderam ao *benchmarking*, chama atenção a evolução de Nova Friburgo, que em 2010, tratava apenas cerca de 20% do esgoto coletado e, em 2015, atinge ao valor de referência deste grupo, com 90% de tratamento dos esgotos coletados.

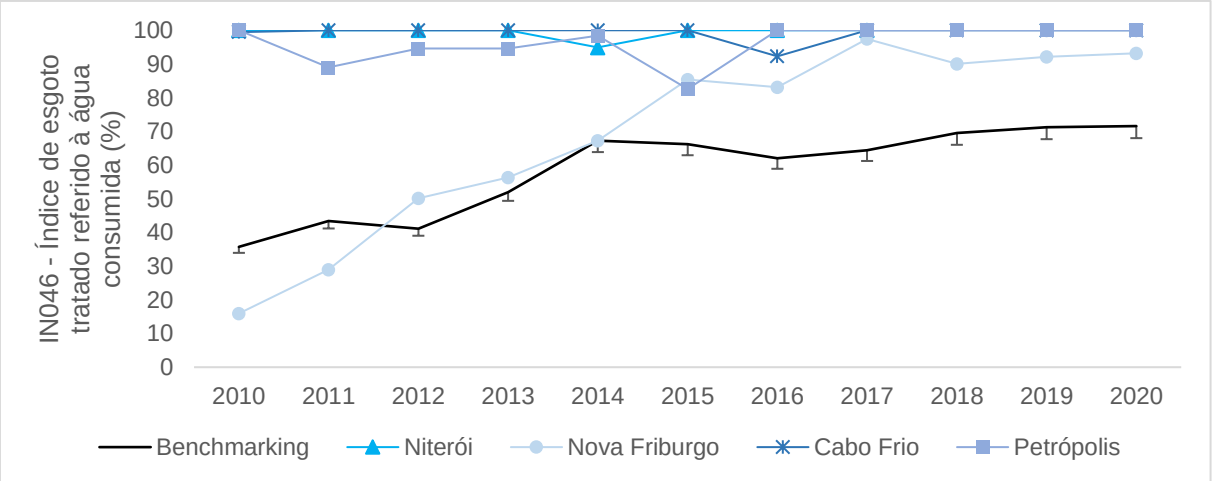


*Figura 21. Performance dos municípios com população entre 100 mil e 500 mil habitantes que atendem ao benchmarking para o IN046*

Para o IN046 é possível notar um comportamento similar entre os municípios e o *benchmarking*, este com um deslocamento para baixo. Os municípios se situam na faixa de 80 a 100% e superam o *benchmarking* durante todo o período analisado, com exceção de Nova Friburgo, que passa a atingir o valor de referência em 2012.

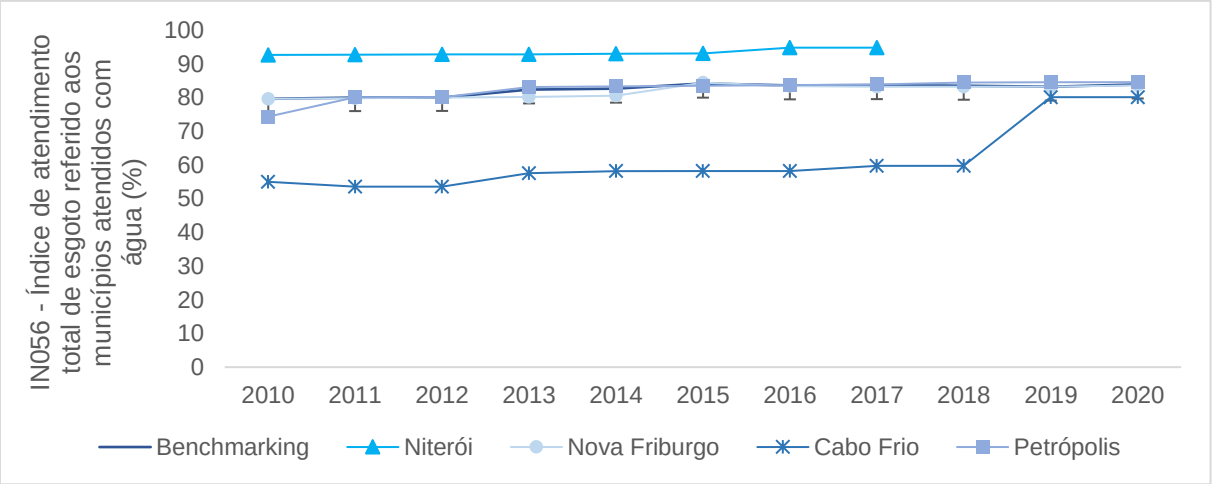


*Figura 22. Performance dos municípios com população entre 100 mil e 500 mil habitantes que atendem ao benchmarking para o IN056*

Para o IN056 observa-se uma linearidade no comportamento tanto dos municípios quanto do *benchmarking*, indicando uma evolução pouco expressiva no que tange à população atendida com serviços de esgotamento. Para esta faixa populacional, o IN056 se mostrou ainda mais estável do que a faixa populacional acima de 500 mil habitantes, que apresentou um aumento no valor de referência a partir do ano de 2018.

Considerando a população urbana atendida com esgotamento sanitário (ES026) no ano de 2020, esta faixa populacional possui um total de 2.458.098 habitantes. Os municípios de Nova Friburgo, Cabo Frio e Petrópolis, que atenderam ao *benchmarking*, correspondem a cerca de 23% da população urbana atendida com esgoto, o equivalente a 558.285 habitantes.

## 5.3 Municípios com população urbana entre 20 e 100 mil habitantes

Os municípios que compõem essa faixa populacional são: São João da Barra, Itaperuna, Piraí, Armação dos Búzios, Três Rios, Valença, Bom Jesus do Itabapoana, Cachoeiras de Macacu, Vassouras, Mangaratiba, Casimiro de Abreu, Arraial do Cabo, São Francisco de Itabapoana, Iguaba Grande, Paracambi, Tanguá, Barra do Piraí, São Pedro da Aldeia, Itatiaia, Saquarema, Seropédica e São Fidélis. As estatísticas descritivas obtidas para o Índice de coleta de esgoto (IN015) são apresentadas na Tabela 14 e na Figura 23.

*Tabela 14. Estatística descritiva do Índice de coleta de esgoto (IN015) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 20.000 e 100.000 habitantes*

| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MEDIANA** | 35,4 | 57,6 | 60,4 | 59,8 | 44,4 | 58,1 | 54,8 | 66,8 | 66,8 | 82,3 | 80,0 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1º QUARTIL** | 22,8 | 32,0 | 30,5 | 29,6 | 22,6 | 29,6 | 32,5 | 36,7 | 36,8 | 57,4 | 53,4 |
| **MÍNIMO** | 2,3 | 1,9 | 1,9 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 2,0 | 2,0 | 1,7 | 2,0 | 26,2 |
| **MÁXIMO** | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| **3º QUARTIL** | 79,6 | 83,5 | 87,5 | 79,8 | 85,0 | 80,7 | 77,7 | 88,4 | 82,8 | 100,0 | 97,9 |
| **DESVPAD** | 34,8 | 34,6 | 34,8 | 33,7 | 35,2 | 31,6 | 30,8 | 33,8 | 33,6 | 31,4 | 29,3 |

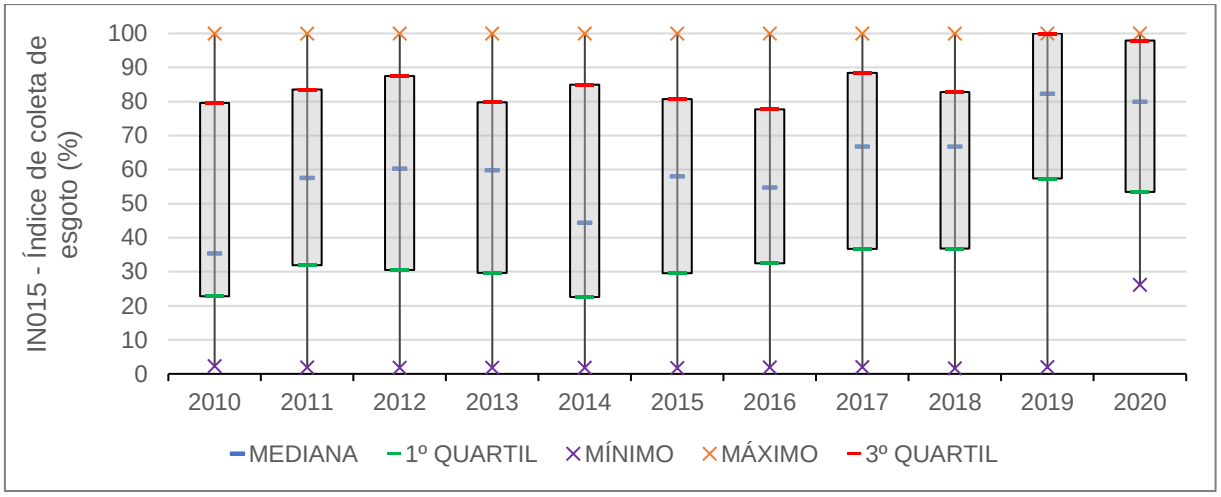


*Figura 23. Gráfico boxplot Índice de coleta de esgoto (IN015) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 20.000 e 100.000 habitantes*

As estatísticas descritivas para o IN015 nesta faixa populacional indicam um comportamento similar aos municípios na faixa populacional entre 100.000 e 500.000 habitantes. A mediana em crescimento gradual reflete a melhoria nos serviços de coleta nesses municípios. É possível observar uma melhora mais significativa nos anos de 2019 e 2020, com um deslocamento das barras cinzas para cima, elevando os padrões do *benchmarking*.

Com relação ao tratamento dos esgotos coletados (IN016), as estatísticas descritivas são apresentadas na Tabela 15 e na Figura 24.

*Tabela 15. Estatística descritiva do Índice de tratamento de esgoto (IN016) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 20.000 e 100.000 habitantes*

| | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** | **2015** | **2016** | **2017** | **2018** | **2019** | **2020** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MEDIANA** | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,0 | 3,0 | 10,5 | 17,4 |
| **1º QUARTIL** | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| **MÍNIMO** | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| **MÁXIMO** | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| **3º QUARTIL** | 82,3 | 31,9 | 46,9 | 29,2 | 56,9 | 53,2 | 70,6 | 84,3 | 88,4 | 100,0 | 100,0 |
| **DESVPAD** | 45,3 | 40,6 | 42,8 | 41,9 | 41,8 | 41,4 | 42,9 | 43,7 | 43,4 | 46,7 | 44,4 |

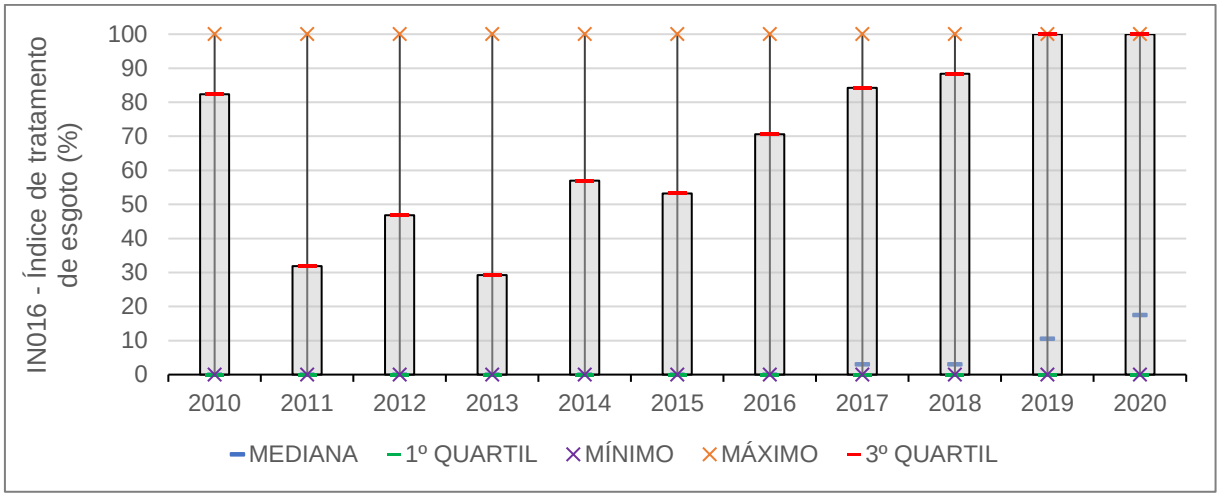


*Figura 24. Gráfico boxplot Índice de tratamento de esgoto (IN016) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 20.000 e 100.000 habitantes*

A Figura 24 chama atenção por apresentar uma queda no 3º quartil no ano de 2011. A partir do ano de 2015 começa a apresentar um aumento gradual nos níveis de tratamento dos esgotos coletados, um comportamento inverso ao observado na faixa populacional de 100 mil a 500 mil habitantes, que a partir de 2017, apresenta um leve declínio nos níveis de tratamento dos esgotos coletados.

Já o desvio padrão apresenta comportamento muito similar nessas faixas populacionais, na faixa de 40%, o que é possível observar também através da amplitude das barras cinzas, que em ambas as faixas populacionais, são alongadas, indicando diferença expressiva entre os municípios que compõem cada faixa. A mediana equivalente a zero, de 2010 a 2016, e variando de 3,0 a 17,0% nos anos subsequentes, também reflete uma precariedade nos serviços dos municípios deste grupo.

Para o terceiro indicador que compõe o *benchmarking*, IN046, referente ao tratamento dos esgotos relativos ao consumo de água, são apresentadas as estatísticas descritivas na Tabela 16 e na Figura 25.

*Tabela 16. Estatística descritiva do Índice de esgoto tratado referido à água consumida (IN046) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 20.000 e 100.000 habitantes*

| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MEDIANA** | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,3 | 2,2 | 2,2 | 10,1 | 9,6 | 57,4 | 74,8 |
| **1º QUARTIL** | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,7 | 4,4 |
| **MÍNIMO** | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| **MÁXIMO** | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 99,5 | 88,7 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| **3º QUARTIL** | 12,3 | 44,5 | 15,9 | 26,0 | 45,9 | 45,3 | 54,4 | 73,5 | 77,7 | 84,5 | 89,7 |
| **DESVPAD** | 39,0 | 42,5 | 40,6 | 38,2 | 36,6 | 34,1 | 34,2 | 40,6 | 39,5 | 43,7 | 44,7 |

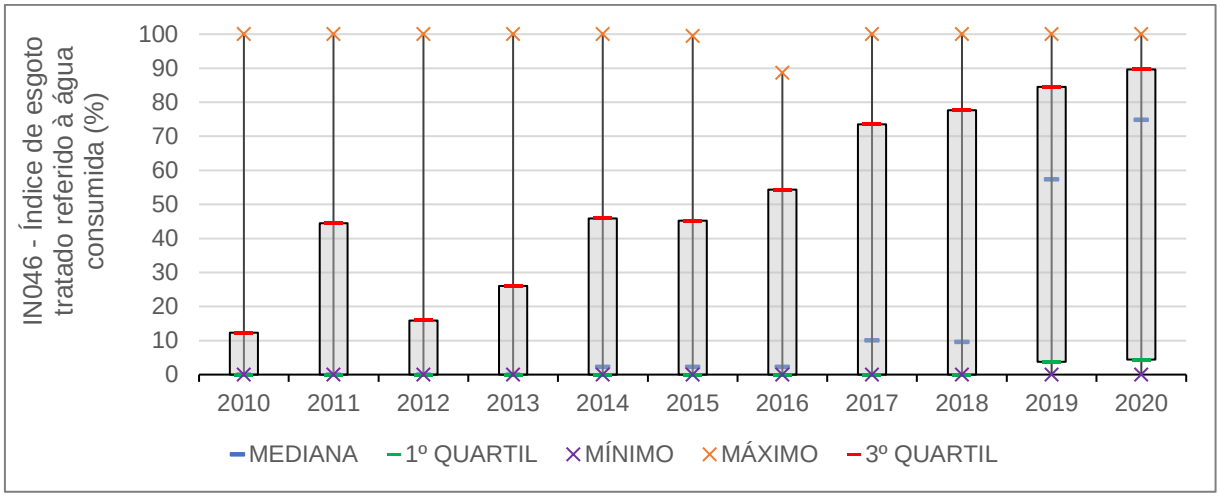


*Figura 25. Gráfico boxplot Índice de esgoto tratado referido à água consumida (IN046) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 20.000 e 100.000 habitantes*

É interessante observar que entre os anos de 2010 e 2012, o indicador IN046 apresenta comportamento inverso ao IN016, sendo que este cai de 82,3% para 31,9%, e em seguida sobe para 46,9%, e o IN046 sobe de 12,3% para 44,5% e cai novamente para 15,9%. Esse comportamento é um tanto quanto irracional, divergindo das faixas populacionais analisadas anteriormente, e da faixa populacional até 20 mil habitantes, que será discutida mais adiante.

Por se tratar do volume de esgoto tratado, referido ao volume de água consumida, é natural que o IN046 seja sempre menor que o IN016, que se relaciona apenas ao volume de esgotos tratado, referente ao volume de esgotos coletados. No entanto, excepcionalmente no ano de 2011, essa relação não se observa, o que pode indicar possíveis equívocos no preenchimento dos dados no SNIS.

As estatísticas descritivas para o IN056 nesta faixa populacional são apresentadas na Tabela 17 e na Figura 26.

*Tabela 17. Estatística descritiva do Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (IN056) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 20.000 e 100.000 habitantes*

| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MEDIANA** | 53,6 | 57,8 | 49,7 | 46,4 | 55,0 | 56,9 | 59,2 | 72,8 | 73,5 | 74,8 | 75,2 |
| **1º QUARTIL** | 30,2 | 32,2 | 32,0 | 28,2 | 33,6 | 34,0 | 32,6 | 37,8 | 35,6 | 54,3 | 52,5 |
| **MÍNIMO** | 1,1 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,0 | 11,0 | 25,2 |
| **MÁXIMO** | 98,9 | 98,4 | 100,0 | 98,1 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 99,6 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| **3º QUARTIL** | 77,4 | 75,1 | 72,2 | 74,2 | 77,1 | 77,1 | 77,1 | 79,2 | 79,2 | 80,1 | 85,6 |
| **DESVPAD** | 29,0 | 27,9 | 29,3 | 29,3 | 30,4 | 30,4 | 31,0 | 29,0 | 28,4 | 24,9 | 22,0 |

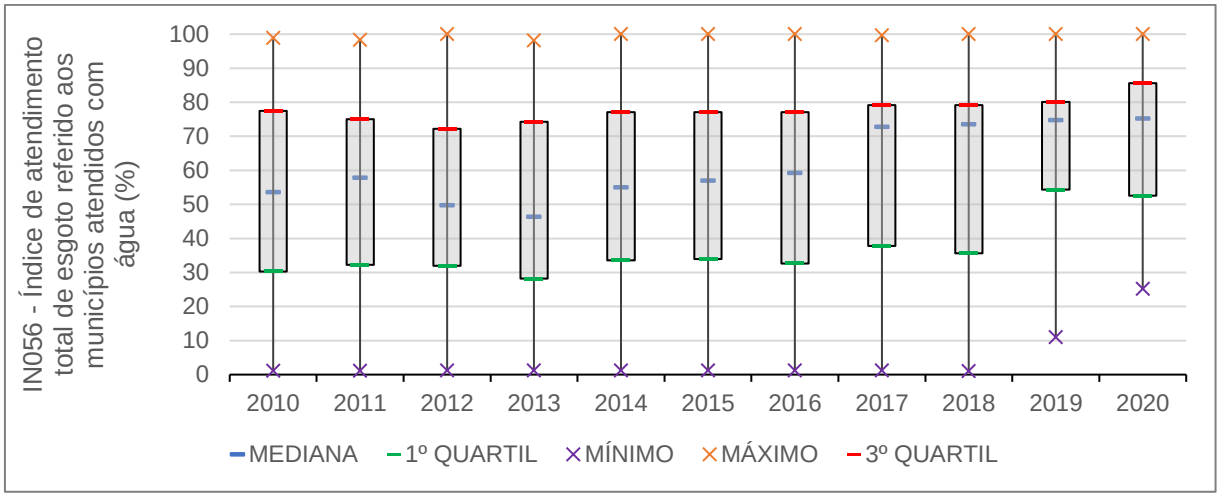


*Figura 26. Gráfico boxplot Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (IN056) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 20.000 e 100.000 habitantes*

Para esta faixa populacional, o valor de referência se mostrou na faixa entre 70 e 80%. O comportamento do indicador não apresenta muita variação de 2010 a 2018, período em que as barras possuem amplitude muito similar, com maior variação da mediana. Em 2019, é possível observar uma diminuição acentuada da amplitude da barra cinza, provocada pelo aumento do 1º quartil, o que pode indicar que os municípios com piores índices possam ter melhorado em sua prestação de serviços de esgotamento.

Os resultados de *benchmarking* obtidos dos indicadores propostos para os municípios com população entre 20.000 e 100.000 habitantes, no período de 2010 a 2020, são consolidados na Tabela 18.

*Tabela 18. Benchmarking (3° quartil) dos índices IN015, IN016, IN046 e IN056 entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 20.000 e 100.000 habitantes*

| Indicador | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **IN015** | 79,6 | 83,5 | 87,5 | 79,8 | 85,0 | 80,7 | 77,7 | 88,4 | 82,8 | 100,0 | 97,9 |
| **IN016** | 82,3 | 31,9 | 46,9 | 29,2 | 56,9 | 53,2 | 70,6 | 84,3 | 88,4 | 100,0 | 100,0 |
| **IN046** | 12,3 | 44,5 | 15,9 | 26,0 | 45,9 | 45,3 | 54,4 | 73,5 | 77,7 | 84,5 | 89,7 |
| **IN056** | 77,4 | 75,1 | 72,2 | 74,2 | 77,1 | 77,1 | 77,1 | 79,2 | 79,2 | 80,1 | 85,6 |

Conforme pode ser observado, para esta faixa populacional, o valor de referência do IN015 apresenta discreta variação, ora aumentando ora diminuindo, apresentando uma média durante o período de aproximadamente 85,7%, valor menor do que o observado na faixa populacional entre 100 e 500 mil habitantes, cuja média é 94,3%, e maior que da faixa populacional com mais de 500 mil habitantes, cuja média durante o período para o IN015 é de 58,9%.

O valor de referência para o IN016 apresenta comportamento similar ao IN015, com variabilidade durante o período, aumentando e diminuindo ano após ano, e com uma média para o período de 67,6%, sendo menor que a faixa populacional entre 100 e 500 mil habitantes, cuja média é de 87,4%, e maior que a média da faixa populacional acima de 500 mil habitantes, em que o IN016 apresentou uma média do valor de referência durante o período de 46,1%.

O IN046, como é de se esperar, apresenta valores de referência inferiores ao IN016, traduzindo melhor a realidade dos municípios como um todo. De 2010 a 2013, o *benchmarking* era muito baixo, na ordem de 10 a 26%, com exceção de 2011. A partir de 2014 é possível observar um aumento gradual, atingindo 89,7% em 2020, o que indica uma melhora nos serviços de tratamento de esgotos nesta faixa populacional.

Os valores de referência do IN056, apesar da baixa variação apresentada no período, de uma maneira geral, sua média ao longo do período se comportou de forma similar aos indicadores IN015 e IN016, apresentando-se menor que a média da faixa populacional entre 100 e 500 mil habitantes e maior que a faixa populacional maior que 500 mil habitantes.

O Quadro 4 indica a performance dos municípios em relação ao *benchmarking* estabelecido, classificando-os em três grupos: “Atende ao *benchmarking*”, “Atende ao menos um indicador que compõe o *benchmarking*” e “Não atende ao *benchmarking*”.

*Quadro 4. Performance de atendimento ao benchmarking proposto entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana entre 20.000 e 100.000 habitantes*

| **Municípios** | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** | **2015** | **2016** | **2017** | **2018** | **2019** | **2020** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| São João da Barra | | | | | | | | NI | | | |
| Itaperuna | | | | | | | | | | NI | NI |
| Piraí | | | | | | | | | | | |
| Armação dos Búzios | | | | | | | | | | | |
| Três Rios | | | | | | | | | | | |
| Valença | | | | | | | | | | NI | NI |
| Bom Jesus do Itabapoana | | | | NI | | | | NI | NI | NI | |
| Cachoeiras de Macacu | | NI | | | | | | | | | NI |
| Vassouras | NI | NI | | | | | | | | | |
| Mangaratiba | | | | | | | | NI | NI | NI | NI |
| Casimiro de Abreu | | | | | | | | NI | NI | NI | NI |
| Arraial do Cabo | NI | NI | | NI | NI | NI | | | | | |
| São Francisco de Itabapoana | | | | | | | | | | NI | NI |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Iguaba Grande | | | | | | | | | | | |
| Paracambi | | | | | | | | | | | |
| Tanguá | | | | | | | | | | NI | |
| Barra do Piraí | | | | | | | | | | | |
| São Pedro da Aldeia | | | | | | | | | | | |
| Itatiaia | | | | | | | | | | | NI |
| Saquarema | | | | | | | | | | | |
| Seropédica | | | | | | | | | | | |
| São Fidélis | NI | NI | | | | | | | | | |

**Legenda**

| | |
|---|---|
| | Atende ao *Benchmarking* |
| | Atende ao menos um indicador que compõe o *Benchmarking* |
| | Não atende ao *Benchmarking* |
| | Não informado pelo município |

Conforme pode ser visto no Quadro 4, cinco municípios atenderam ao *benchmarking* proposto: Armação dos Búzios (2013 a 2018), Três Rios (2013), Arraial do Cabo (2016 a 2019), Iguaba Grande (2012 a 2019) e Saquarema (2011 e 2012). É interessante notar que, com exceção de Três Rios, todos os municípios que atenderam ao *benchmarking* fazem parte da Região dos Lagos, região com forte apelo turístico.

Alguns municípios como Itaperuna, Valença, Mangaratiba, São Francisco de Itabapoana, Paracambi, Tanguá e Seropédica não atenderam ao *benchmarking* em nenhum dos anos estudados. Nas Figuras 27 a 30 são apresentados gráficos com o desempenho dos municípios que atenderam ao *benchmarking*.

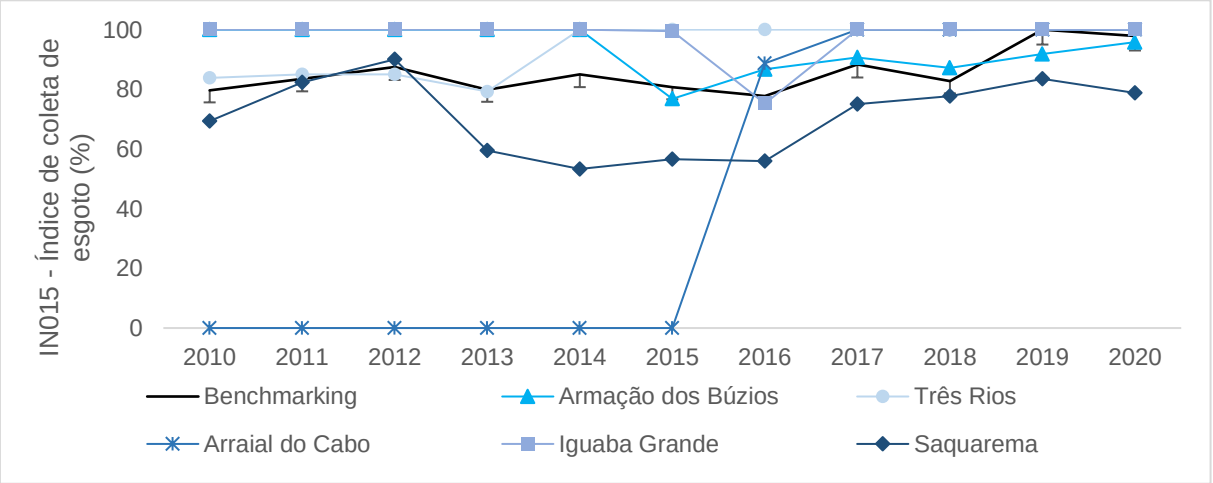


*Figura 27. Performance dos municípios com população entre 20 mil e 100 mil habitantes que atendem ao benchmarking para o IN015*

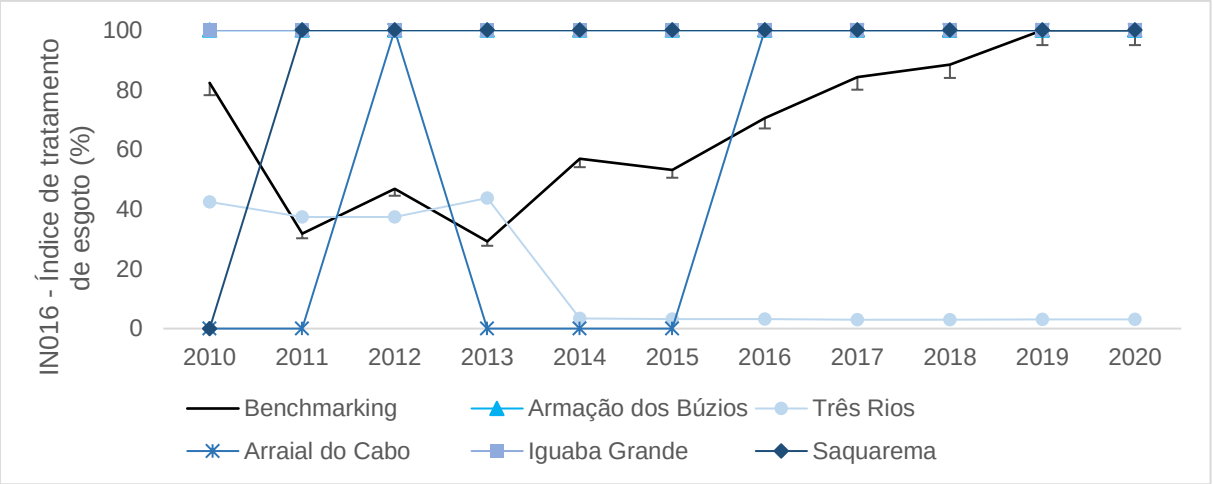


*Figura 28. Performance dos municípios com população entre 20 mil e 100 mil habitantes que atendem ao benchmarking para o IN016*

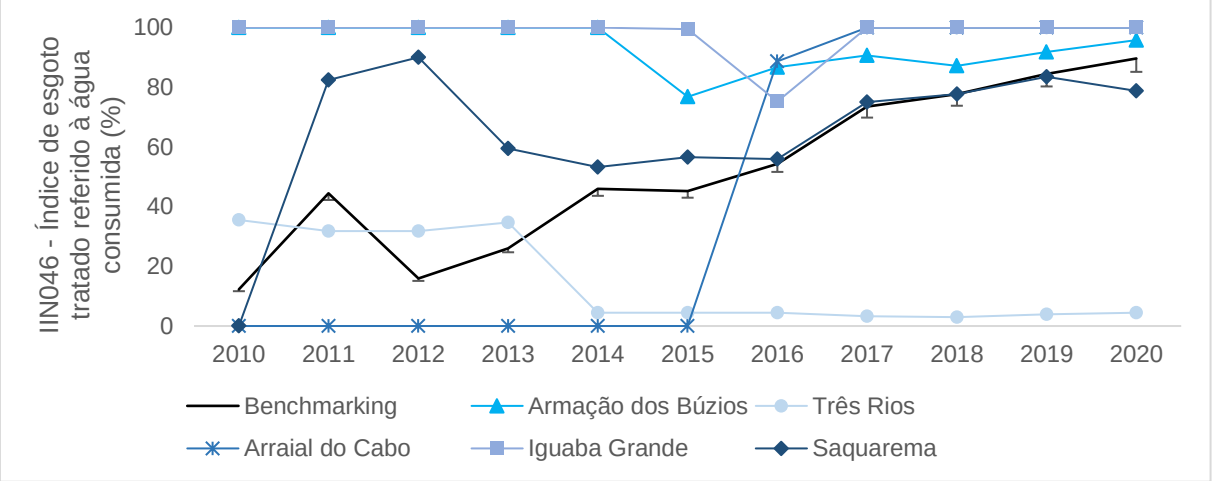


*Figura 29. Performance dos municípios com população entre 20 mil e 100 mil habitantes que atendem ao benchmarking para o IN046*

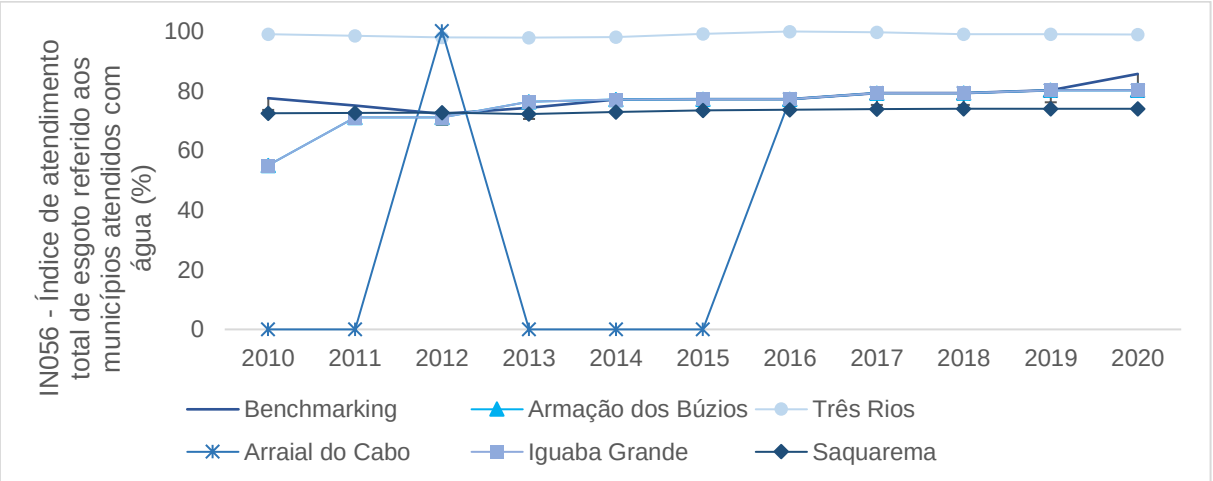


*Figura 30. Performance dos municípios com população entre 20 mil e 100 mil habitantes que atendem ao benchmarking para o IN056*

Com relação à Figura 27, é possível observar pouca variação ao longo do período analisado, com todos os municípios se mantendo na faixa de 80 a 100%, com

exceção de Saquarema, que inicia em 2010 com 69,3%, salta para 90,0% em 2012, torna a cair para 59,5% em 2013, e segue nesta faixa até 2016. Em 2017, salta novamente para 75,0% e vai mantendo um aumento gradual até 2020, chegando a 78,8% de coleta de esgotos.

Referente à Figura 28, pode-se destacar que os municípios de Armação dos Búzios, Iguaba Grande e Saquarema trataram 100% do esgoto coletado ao longo do período analisado. Arraial do Cabo apresenta uma inconstância na disponibilidade de informações ao SNIS, não dispondo de informações para este indicador nos anos de 2010, 2011 e 2013 a 2015. Nos anos em que as informações são disponibilizadas, o município declarou tratar 100% de todo o esgoto coletado.

O município de Três Rios também se destaca por começar o período analisado tratando cerca de 42,4% do esgoto coletado e, em 2014, cai para 3,4%, se mantendo nesses patamares até o ano de 2020. Cabe ressaltar que em 2014, Três Rios apresentou um aumento no IN015, saltando de 79,3% para 100%, o que pode explicar a queda no percentual de esgoto tratado, sugerindo que não houve um acompanhamento dos investimentos no setor de tratamento de esgotos, tanto quanto na coleta.

Na Figura 29, os municípios de Armação dos Búzios, Iguaba Grande, Arraial do Cabo e Três Rios apresentam comportamentos similares ao IN016. Destaca-se o município de Saquarema, que para o indicador IN046 apresentou uma variação maior, em relação ao IN016, partindo de 82,4% no ano de 2011, caindo para 59,5% em 2013 e mantendo-se neste patamar até 2016, e em 2017 saltando novamente para 75,0% e chegando a 78,8% em 2020.

Na Figura 30 é possível observar que os municípios mantêm o indicador constante, sem grandes evoluções, um comportamento similar verificado na Figura 27 para o indicador IN015.

Considerando a população urbana atendida com esgotamento sanitário (ES026) no ano de 2020, esta faixa populacional possuía um total de 560.732 habitantes. Os municípios de Armação dos Búzios, Arraial do Cabo, Iguaba Grande, Saquarema e Três Rios, que atenderam ao *benchmarking*, correspondem a cerca de 39% da população urbana atendida com esgoto, o equivalente a 217.637 habitantes.

## 5.4 Municípios com população urbana menor que 20 mil habitantes

Os municípios que compõem essa faixa populacional são Cordeiro, Mendes,

Laje do Muriaé, Miracema, Carapebus, Cantagalo, Natividade, Macuco, Paty do Alferes, Quatis, Pinheiral, Cambuci, Silva Jardim, Porciúncula, Santa Maria Madalena, Quissamã, Italva, Miguel Pereira, Porto Real, Duas Barras, Rio das Flores, Comendador Levy Gasparian, Sumidouro e Itaocara. As estatísticas descritivas obtidas para o Índice de coleta de esgoto (IN015) são apresentadas na Tabela 19 e na Figura 31.

*Tabela 19. Estatística descritiva do Índice de coleta de esgoto (IN015) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana abaixo de 20.000 habitantes*

| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MEDIANA** | 34,5 | 51,9 | 32,3 | 34,6 | 37,8 | 54,5 | 24,4 | 57,5 | 25,5 | 33,9 | 23,0 |
| **1º QUARTIL** | 26,8 | 32,5 | 21,2 | 21,4 | 21,4 | 26,5 | 20,0 | 28,0 | 16,8 | 19,8 | 17,0 |
| **MÍNIMO** | 19,1 | 19,3 | 18,2 | 18,8 | 18,8 | 17,7 | 13,7 | 14,2 | 11,3 | 14,8 | 11,5 |
| **MÁXIMO** | 79,9 | 98,3 | 91,1 | 90,8 | 80,0 | 100,0 | 89,1 | 89,1 | 95,0 | 82,6 | 80,0 |
| **3º QUARTIL** | 63,9 | 71,5 | 71,0 | 50,4 | 60,2 | 79,9 | 55,9 | 85,1 | 58,8 | 79,6 | 77,9 |
| **DESVPAD** | 23,9 | 25,7 | 28,5 | 25,2 | 23,6 | 32,2 | 28,4 | 34,3 | 34,8 | 32,7 | 34,1 |

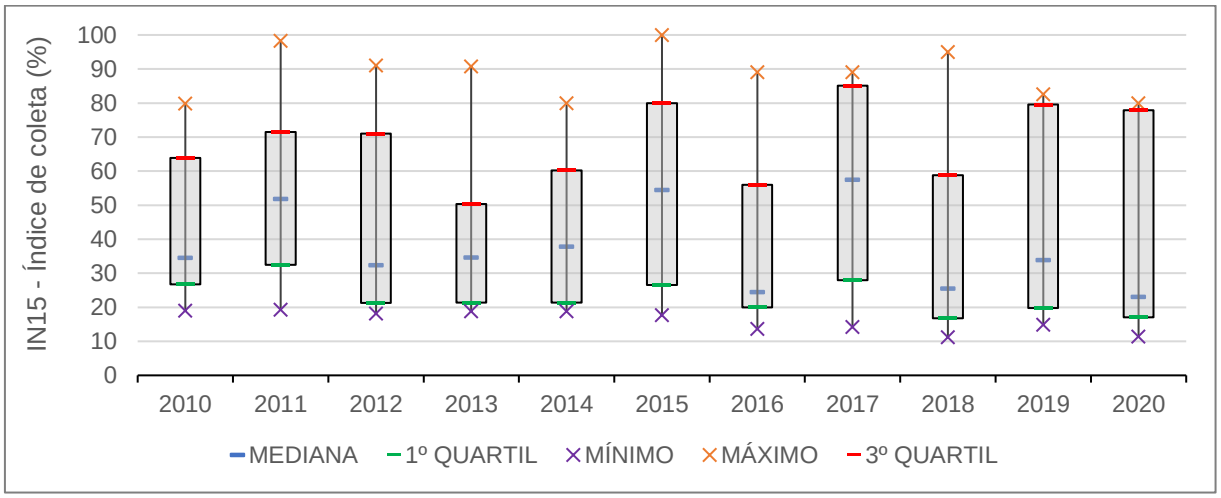


*Figura 31. Gráfico boxplot do Índice de coleta de esgoto (IN015) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana abaixo de 20.000 habitantes*

Através da estatística descritiva encontrada para o IN015, pode-se dizer que a mediana baixa, indicando que metade dos valores analisados estariam abaixo deste número, reflete a precariedade dos serviços de coleta de esgotos nos municípios de pequeno porte. Para este mesmo indicador, nas outras faixas populacionais, obteve-se um valor médio para a mediana ao longo do período estudado superior ao valor desta faixa. Por exemplo, a média das medianas para a faixa populacional entre 20.000 e 100.000 habitantes foi de 60,6%, para a faixa entre 100.000 e 500.000 habitantes foi de 63,6%, e para os municípios com população superior a 500.000 habitantes o valor obtido foi de 45,2%. Enquanto para os municípios com população

menor que 20.000 habitantes, o valor médio obtido foi de 37,3%.

Naturalmente, o 1º quartil acompanhou o comportamento da mediana, apresentando um valor médio inferior aos das outras faixas populacionais. Esse resultado indica que os piores municípios desta faixa, aqueles com o índice de coleta de esgotos abaixo dos valores de referência do 1º quartil, teriam o serviço de coleta mais precário que os piores municípios das outras faixas.

Já o 3º quartil, cuja média ao longo do período é de 68,6%, não é o mais baixo dentre todas as faixas populacionais. Os municípios com população superior a 500.000 habitantes apresentaram uma média para o 3º quartil inferior (58,9%).

O desvio padrão variando de 23,9% a 34,1%, com uma média no período de 29,4%, indica que os municípios não apresentam uma desigualdade muito elevada na prestação desse serviço. Pode-se dizer assim, que os piores municípios estariam próximos dos melhores, havendo pouca diferença, de forma geral, entre si. O mesmo pode ser observado em todas as faixas populacionais para este indicador, sendo que a faixa com menor diferença entre os piores e melhores municípios é a com população superior a 500 mil habitantes.

Com relação ao tratamento dos esgotos coletados (IN016), as estatísticas descritivas são apresentadas na Tabela 20 e na Figura 32.

*Tabela 20. Estatística descritiva do Índice de tratamento de esgoto (IN016) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana abaixo de 20.000 habitantes*

| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MEDIANA** | 0,0 | 0,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 9,2 | 2,1 | 44,8 | 5,0 | 36,2 | 2,8 |
| **1ºQUARTIL** | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| **MÍNIMO** | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| **MÁXIMO** | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| **3ºQUARTIL** | 47,7 | 75,9 | 39,0 | 20,7 | 48,2 | 55,5 | 75,0 | 77,1 | 74,9 | 95,7 | 83,1 |
| **DESVPAD** | 44,1 | 42,9 | 36,3 | 36,8 | 37,9 | 37,6 | 42,2 | 42,4 | 43,0 | 45,8 | 43,8 |

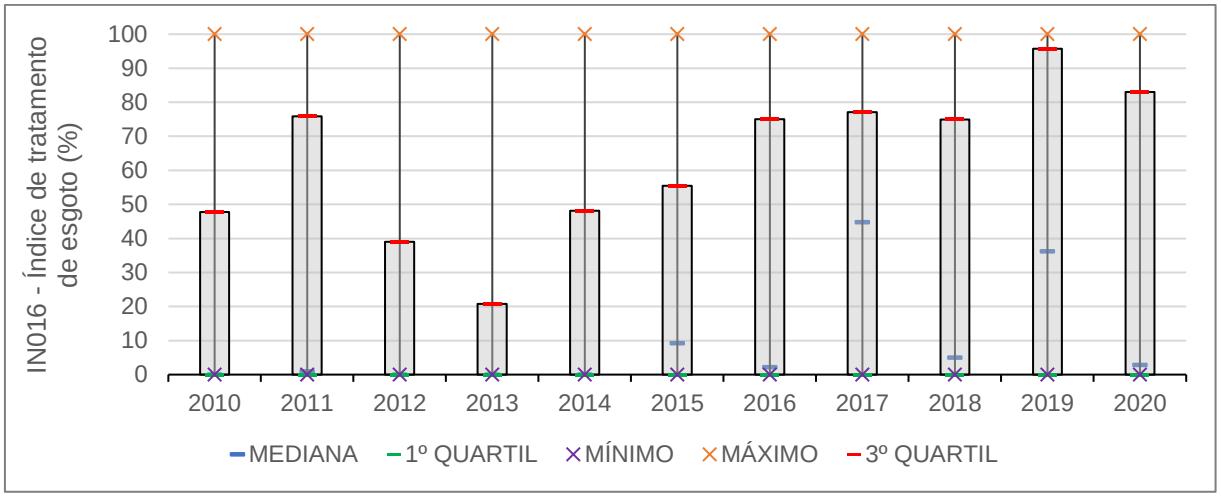


*Figura 32. Gráfico boxplot do Índice de tratamento de esgoto (IN016) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana abaixo de 20.000 habitantes*

Para este indicador, conforme esperado, a mediana é bem mais baixa que a mediana do IN015, sendo 0% de 2010 a 2014, apresentando um aumento nos anos seguintes, porém ainda muito baixos em relação ao IN015. Este resultado indica que metade dos municípios apresentaram um índice de tratamento com valor inferior ao da mediana, e a outra metade com valor superior, evidenciando mais ainda a precariedade de serviço de tratamento dos esgotos coletados nos municípios de pequeno porte.

Além disso, chama a atenção o 1º quartil, que consiste em 0% durante todo o período, e o 3º quartil que apresenta grande variação, com apenas 20,7% em 2013 e atingindo 95,7% em 2019. O desvio padrão, que se encontra na faixa dos 40% ao longo do período, indica uma maior desigualdade em relação ao tratamento dos esgotos entre os municípios piores (com índice inferior ao 1º quartil) e os melhores (com índice superior ao 3º quartil), diferentemente do IN015, cujo índice era mais próximo entre esses municípios. O desvio padrão nas outras faixas populacionais para o IN016 apresentam comportamento similar a esta.

Com relação ao índice de esgoto tratado referido à água consumido (IN046), as estatísticas descritivas são apresentadas na Tabela 21 e na Figura 33.

*Tabela 21. Estatística descritiva do Índice de esgoto tratado referido à água consumida (IN046) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana abaixo de 20.000 habitantes*

| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MEDIANA** | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 14,9 | 0,0 | 32,0 | 10,0 | 33,9 | 5,1 |
| **1º QUARTIL** | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,7 | 0,0 | 12,4 | 0,0 |
| **MÍNIMO** | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| **MÁXIMO** | 68,2 | 75,6 | 76,9 | 67,7 | 65,3 | 65,3 | 55,9 | 82,6 | 85,5 | 82,6 | 77,9 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **3º QUARTIL** | 0,0 | 24,9 | 0,4 | 6,6 | 21,5 | 54,5 | 53,4 | 57,4 | 49,6 | 76,2 | 61,9 |
| **DESVPAD** | 25,8 | 30,3 | 30,5 | 25,5 | 23,9 | 28,3 | 26,7 | 35,2 | 35,4 | 37,1 | 37,8 |

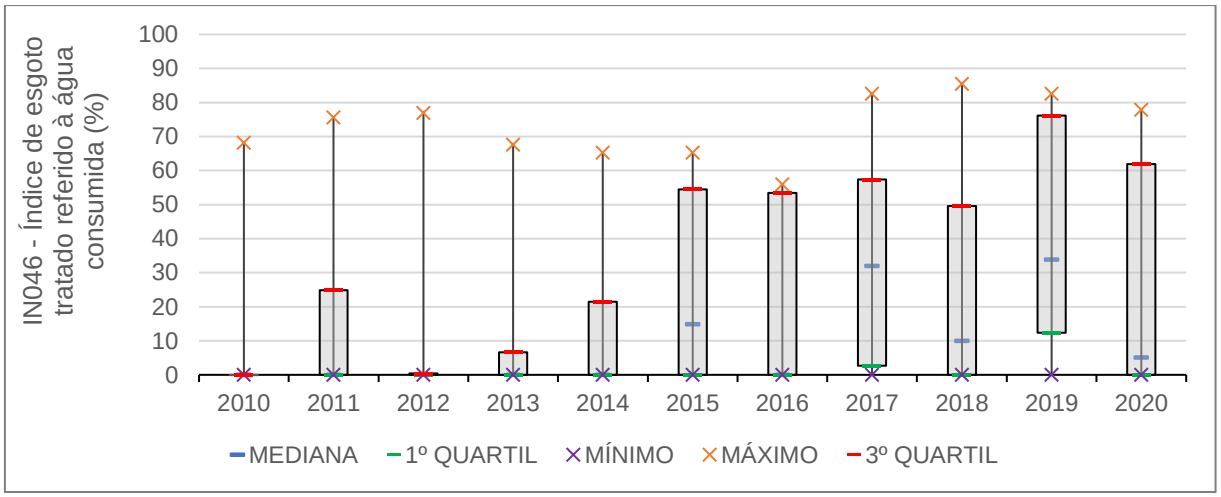


*Figura 33. Gráfico boxplot do Índice de esgoto tratado referido à água consumida (IN046) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana abaixo de 20.000 habitantes*

Conforme pode ser visto mais claramente na Figura 33, entre os anos de 2010 e 2014, o volume de esgoto tratado em relação ao volume de água consumido nos municípios de menor porte, era praticamente irrisório. A mediana acompanha o comportamento observado no IN016, sendo muito baixa durante todo o período, bem como o 3º quartil.

Através do desvio padrão, cuja média ao longo do período é de 30,6%, é possível observar uma menor diferença entre os piores municípios e os melhores, assim como o observado no IN015 para esta faixa populacional.

As estatísticas descritivas para o IN056 são apresentadas na Tabela 22 e na Figura 34.

*Tabela 22. Estatística descritiva do Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (IN056) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana abaixo de 20.000 habitantes*

| | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** | **2015** | **2016** | **2017** | **2018** | **2019** | **2020** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MEDIANA** | 56,1 | 65,7 | 58,7 | 52,5 | 59,5 | 59,3 | 54,6 | 53,6 | 65,8 | 65,8 | 72,1 |
| **1º QUARTIL** | 31,4 | 46,1 | 30,2 | 28,2 | 30,4 | 34,9 | 28,3 | 32,9 | 36,8 | 47,0 | 50,4 |
| **MÍNIMO** | 12,9 | 14,2 | 7,8 | 7,8 | 7,7 | 7,9 | 7,8 | 7,8 | 7,7 | 7,6 | 0,2 |
| **MÁXIMO** | 100,0 | 99,6 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| **3º QUARTIL** | 71,7 | 74,5 | 70,2 | 70,1 | 72,7 | 73,1 | 73,5 | 75,4 | 93,5 | 86,9 | 96,5 |
| **DESVPAD** | 28,0 | 25,6 | 28,0 | 30,9 | 30,5 | 28,3 | 29,3 | 29,4 | 32,4 | 27,2 | 31,0 |

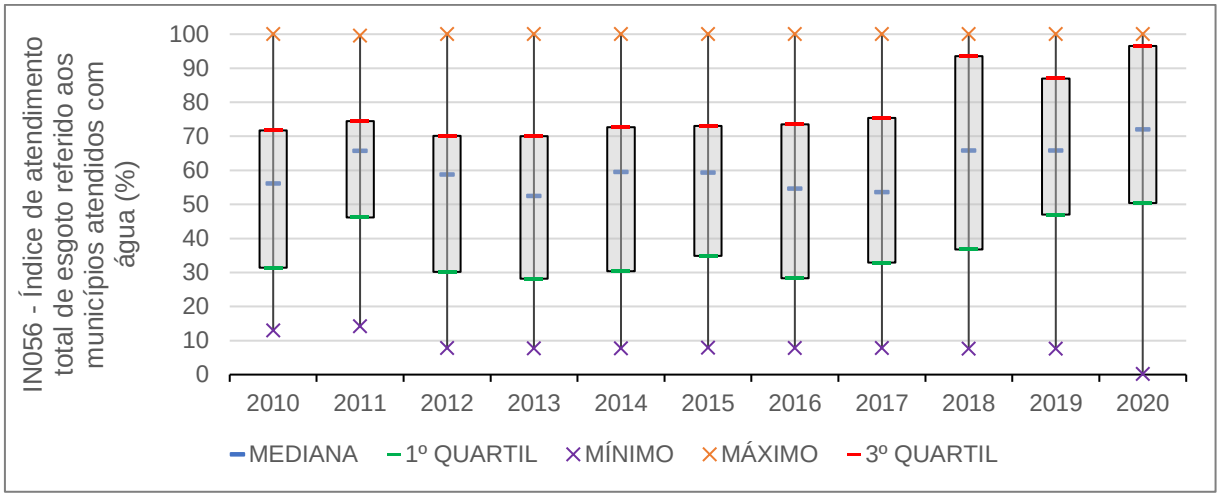


*Figura 34. Gráfico boxplot do Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (IN056) entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana abaixo de 20.000 habitantes*

Para o IN056 é possível observar uma regularidade ao longo do período, mais evidente na Figura 34, com valores mínimos similares, valores máximos similares, amplitude da barra cinza regular, e um leve aumento nos valores de 1º e 3º quartis a partir do ano de 2018. Este tipo de comportamento também foi observado em todas as outras faixas populacionais, indicando pouca evolução deste indicador ao longo do período analisado.

Na Tabela 23, é apresentada uma consolidação dos valores de referência para cada indicador nesta faixa populacional.

*Tabela 23. Benchmarking (3° quartil) dos índices IN015, IN016, IN046 e IN056 entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana abaixo de 20.000 habitantes*

| Indicador | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **IN015** | 63,9 | 71,5 | 71,0 | 50,4 | 60,2 | 79,9 | 55,9 | 85,1 | 58,8 | 79,6 | 77,9 |
| **IN016** | 47,7 | 75,9 | 39,0 | 20,7 | 48,2 | 55,5 | 75,0 | 77,1 | 74,90 | 95,7 | 83,1 |
| **IN046** | 0,0 | 24,9 | 0,4 | 6,6 | 21,5 | 54,5 | 53,4 | 57,4 | 49,6 | 76,2 | 61,9 |
| **IN056** | 71,7 | 74,5 | 70,2 | 70,1 | 72,7 | 73,1 | 73,5 | 75,4 | 93,5 | 86,9 | 96,5 |

De maneira geral, conforme mencionado anteriormente, é possível notar avanços substanciais no *benchmarking* dos indicadores IN016 e IN046, ambos referentes ao tratamento de esgotos. O IN016 salta de 47,7% em 2010, para 83,1% em 2020, aumentando em 35,4 p.p. ao longo do período analisado. O IN046 sai de 0% no ano de 2010 e alcança 61,9% em 2020, demonstrando grandes avanços referentes ao tratamento de esgotos, principalmente do ano de 2014 para 2015. O Quadro 5 apresenta o desempenho dos municípios no atendimento do *benchmarking* proposto.

*Quadro 5. Performance de atendimento ao benchmarking proposto entre 2010 e 2020 nos municípios do RJ com faixa populacional urbana abaixo de 20.000 habitantes*

| **Municípios** | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** | **2015** | **2016** | **2017** | **2018** | **2019** | **2020** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cordeiro | | | | | | | | | | | |
| Mendes | NI | NI | | | | NI | | NI | | | |
| Laje do Muriaé | | | | | | | | NI | NI | NI | |
| Miracema | | NI | | | | | | | | | |
| Carapebus | | | NI | NI | NI | NI | | | | | |
| Cantagalo | | | | | | | | NI | | NI | |
| Natividade | NI | | | NI | | | | | | | |
| Macuco | | | | | | | | | | | |
| Bom Jardim | | NI | | NI | NI | | | NI | NI | NI | |
| Paty do Alferes | | | NI | | | | | | NI | | |
| Quatis | NI | | | | | | | | | | |
| Pinheiral | NI | | NI | NI | | | | | | | |
| Cambuci | NI | NI | | | | NI | | | | | |
| Silva Jardim | | | | | | | | | | | |
| Porciúncula | | NI | | | | | | | | | |
| Santa Maria Madalena | | | | | | | | | | | |
| Quissamã | | | | | | | | | | NI | |
| Italva | | | | | | | | | | | |
| Miguel Pereira | NI | NI | | | | | | NI | NI | NI | |
| Cardoso Moreira | | NI | NI | NI | NI | NI | | | | | NI |
| Porto Real | | | NI | | | | | | | | |
| Duas Barras | | | | | | | | | | NI | NI |
| Aperibé | NI | NI | NI | NI | NI | NI | | | | | |
| Rio das Flores | | | | | | | NI | NI | NI | NI | NI |
| Com. Levy Gasparian | | | | | | | NI | NI | NI | NI | NI |
| Sumidouro | | NI | | NI | | | | | | | |
| Itaocara | | NI | NI | NI | NI | NI | | | | | |

**Legenda**

| | |
|---|---|
| | Atende ao *Benchmarking* |
| | Atende ao menos um indicador que compõe o *Benchmarking* |
| | Não atende ao *Benchmarking* |
| NI | Não informado pelo município |

Para esta faixa populacional, três municípios atenderam ao *benchmarking* proposto ao menos em um dos anos analisados, são eles: Quatis, Porto Real e Rio das Flores.

É possível observar uma inconstância expressiva na prestação de informações ao SNIS por parte dos municípios nesta faixa. Conforme disposto no Quadro 5, apenas 5 deles mantiveram a regularidade na declaração das informações ao longo do período estudado: Cordeiro, Macuco, Silva Jardim, Santa Maria Madalena e Italva,

evidenciando a falta de corpo técnico e dificuldade de recursos nos municípios de menor porte para uma gestão adequada dos serviços de saneamento. Essa inconstância nas informações pode explicar a variabilidade do *benchmarking* no período de 2010 a 2020, como pode ser visto nas Figuras 35 a 38.

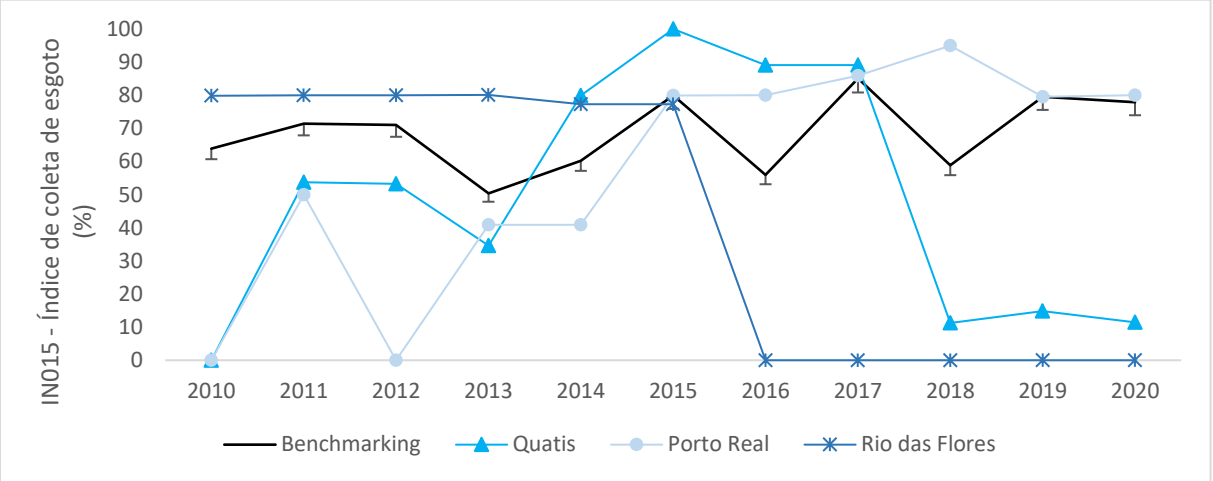


*Figura 35. Performance dos municípios com população até 20 mil habitantes que atendem ao benchmarking para o IN015*

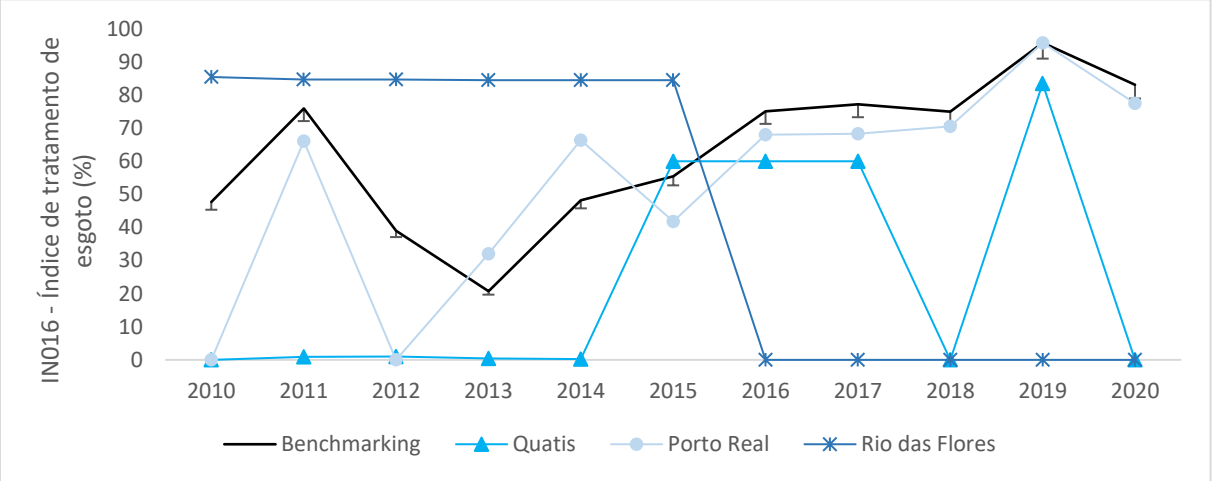


*Figura 36. Performance dos municípios com população até 20 mil habitantes que atendem ao benchmarking para o IN016*

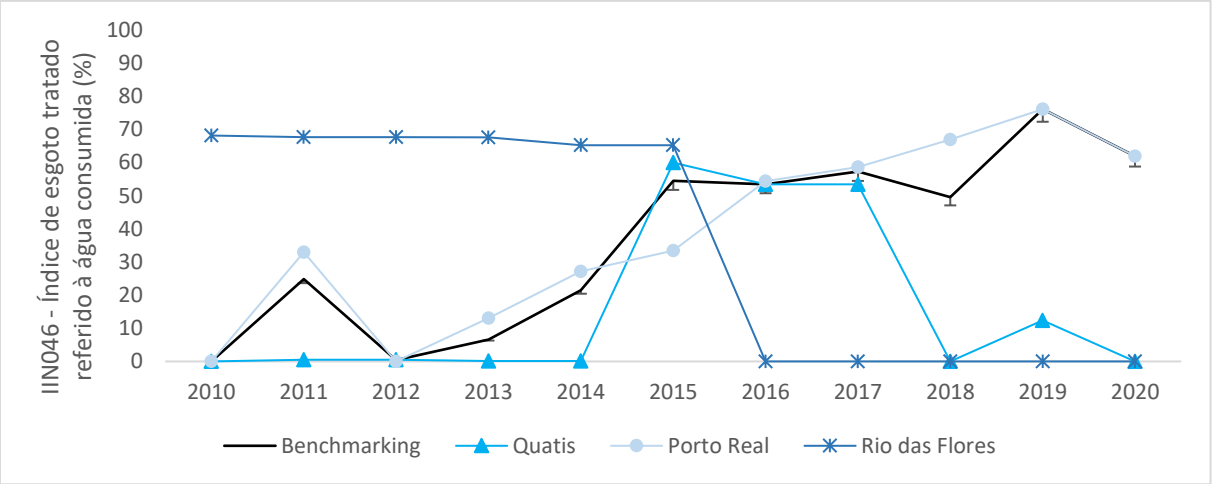


*Figura 37. Performance dos municípios com população até 20 mil habitantes que atendem ao benchmarking para o IN046*

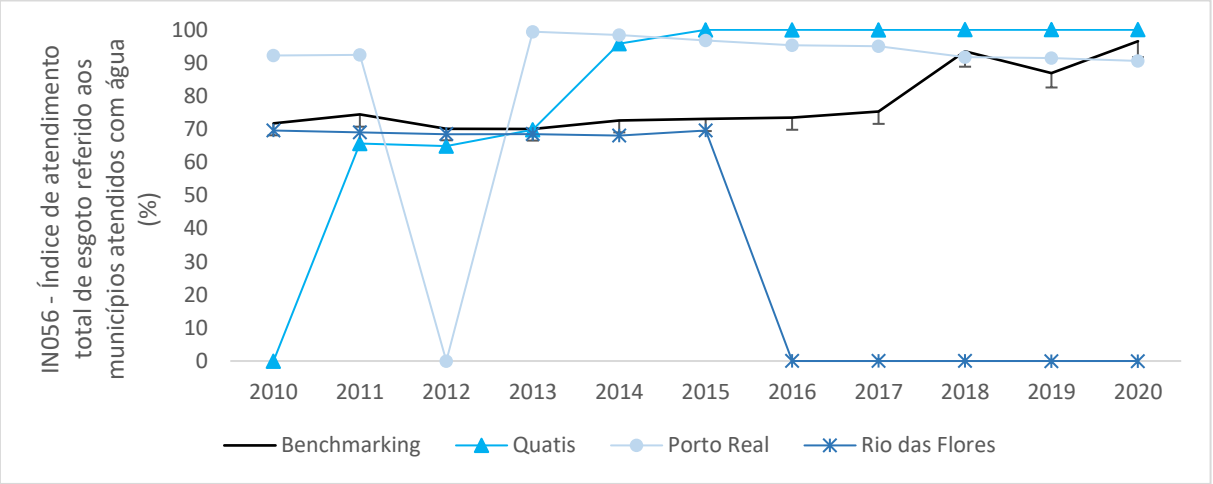


*Figura 38. Performance dos municípios com população até 20 mil habitantes que atendem ao benchmarking para o IN056*

De maneira geral, ao observar as Figuras 35 a 38, é possível identificar oscilações expressivas nos dados. Isso pode se dar pela falta de informação ou conhecimento por parte dos responsáveis a fornecerem os dados anualmente, gerando um pouco mais de incerteza e cautela na interpretação destes neste estudo.

É possível observar que o município de Quatis apresenta grande variação no desempenho. Na Figura 38, de 2011 a 2013, o município mantém um desempenho similar com índice de atendimento variando de 65,71 a 69,83%, saltando no ano de 2014 para 95,79% e se mantendo em 100% de 2015 a 2020.

De acordo com seu Plano Municipal de Saneamento Básico (CEIVAP, 2014), há uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE Barrinha) que se encontrava desativada, até aquele momento, desde dezembro de 2008. O plano, revisado no ano

de 2022 e aprovado pela Lei nº 1.233 de 2022, dispõe que a ETE se encontra momentaneamente inoperante, passando por etapas de reformas e manutenções. Pelas Figuras 36 e 37 é possível observar que nos anos de 2015 a 2017 e 2019, o esgoto coletado foi parcialmente tratado.

Em relação ao município de Porto Real, é possível notar que este apresenta discreta evolução em todos os indicadores que compõem o *benchmarking*. O IN015 apresenta certa oscilação ao analisar todo o período. Em 2011, o índice de coleta informado era de 50%, em 2012 não são apresentadas informações, e em 2013 e 2014 o índice cai para 40,93%. Em 2015, o IN015 aumenta para 79,91%, chegando a 94,98% em 2018 e nos últimos dois anos caindo aos patamares de 80%. O IN016 varia de 66 a 77%, entre os anos de 2011 e 2020, atingindo valor mínimo de 32%, em 2013, e valor máximo de 95,73%, em 2019. O IN046 também apresenta uma evolução variando de 33 a 61,93%, entre 2011 e 2020, atingindo valor mínimo em 2013, de 13,1% e valor máximo em 2019, de 76,16%. O IN056 é o que apresenta maior linearidade, com variação de 2 pontos percentuais entre 2010 e 2020.

O município de Rio das Flores destaca-se por apresentar bom desempenho, ainda que linear, ao longo dos anos de 2010 a 2015 para todos os indicadores do *benchmarking*. A partir do ano de 2016, no entanto, os dados não são mais informados ao SNIS, impossibilitando uma análise mais profunda.

Considerando a população urbana atendida com esgotamento sanitário (ES026) no ano de 2020, esta faixa populacional possui um total de 157.450 habitantes. Os municípios de Porto Real, Quatis e Rio das Flores, que atenderam ao *benchmarking*, correspondem a cerca de 20% da população urbana atendida com esgoto, o equivalente a 31.673 habitantes.

## 5.5 Natureza jurídica e tarifa média de esgoto – Municípios que atenderam ao *benchmarking*

Com a finalidade de traçar um perfil dos municípios que atenderam ao *benchmarking*, foi avaliada a natureza jurídica de cada um. Do total dos municípios analisados, 68 apresentaram ao SNIS (2020) informações acerca de sua natureza jurídica, que abrangem as categorias: “Sociedade de economia mista com administração pública”, “Administração pública direta”, “Autarquia” e “Empresa privada”. A primeira categoria, neste caso, refere-se a Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE); a segunda categoria refere-se às Prefeituras;

a terceira, aos chamados Sistemas de Abastecimento de Água e Esgoto (SAAE) criados pelas prefeituras.

Além disso, também foram analisadas as tarifas médias praticadas (IN004) nesses municípios para o ano de 2020. A Tabela 24 apresenta a síntese dessas análises para os municípios que atenderam ao *benchmarking*.

*Tabela 24. Natureza jurídica e tarifa média praticada dos municípios que atenderam ao benchmarking*

| MUNICÍPIOS | NATUREZA JURÍDICA | TARIFA MÉDIA (R$/M³) |
|---|---|---|
| **RIO DE JANEIRO** | CEDAE | 5,94 |
| **NITERÓI** | Empresa privada | 5,51 |
| **PETRÓPOLIS** | Empresa privada | 5,29 |
| **CABO FRIO** | Empresa privada | 6,08 |
| **NOVA FRIBURGO** | Empresa privada | 4,86 |
| **BÚZIOS** | Empresa privada | 7,33 |
| **TRÊS RIOS** | SAAE | 3,15 |
| **ARRAIAL DO CABO** | Empresa privada | 5,54 |
| **IGUABA GRANDE** | Empresa privada | 5,66 |
| **SAQUAREMA** | Empresa privada | 8,03 |
| **QUATIS** | Administração direta | 0,56 |
| **PORTO REAL** | Administração direta | 0,35 |
| **RIO DAS FLORES** | Administração direta | NI |

A Figura 39 apresenta a distribuição dos municípios que atenderam ao *benchmarking* proposto em ao menos um ano do período analisado, e suas respectivas naturezas jurídicas. A Figura 40 apresenta as tarifas médias praticadas por cada um desses municípios.

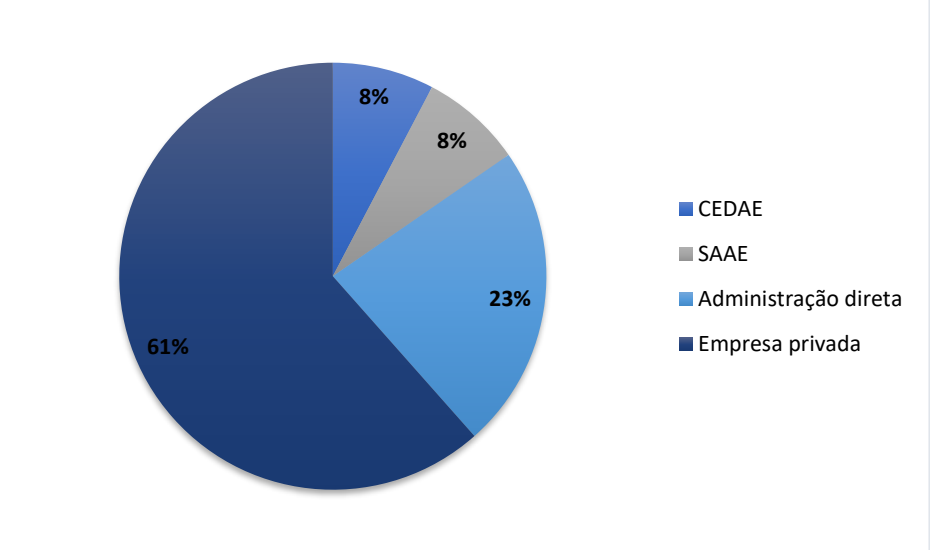


*Figura 39. Relação da natureza jurídica dos municípios que atendem ao benchmarking*

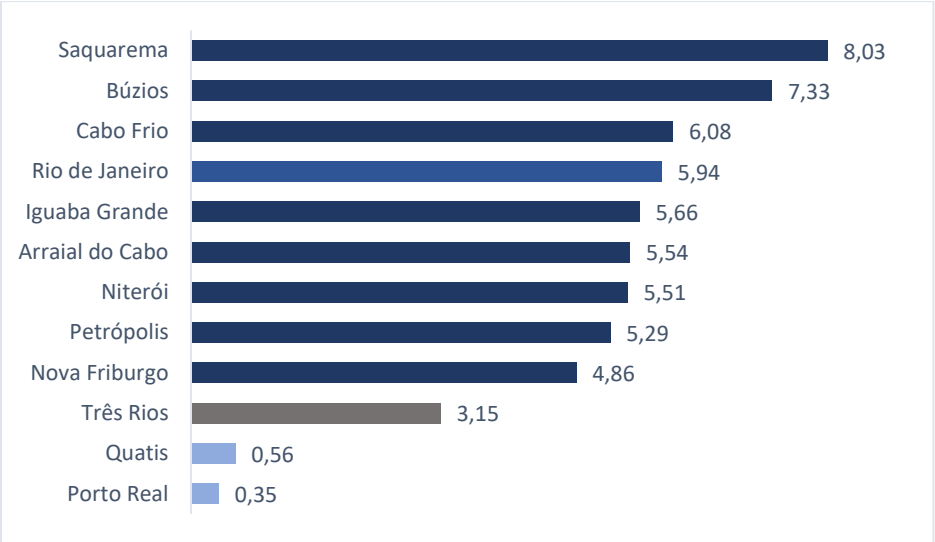


*Figura 40. Tarifas médias (R$/m³) praticadas por todos os municípios que atenderam ao benchmarking*

Conforme observado, 61% dos municípios que atenderam ao *benchmarking* têm natureza jurídica como “Empresa privada”, seguidos de 23% como “Administração direta”, e 8% por “SAAE” e “CEDAE”. Considerando que a tarifa média no estado do Rio de Janeiro é de R$ 5,35 por m³ (SNIS, 2020), tem-se que 7 dos 12 municípios que atenderam ao *benchmarking* possuem tarifa média acima da praticada no Estado, sendo 6 deles operados por empresas privadas (Saquarema, Armação dos Búzios, Cabo Frio, Iguaba Grande, Arraial do Cabo e Niterói). Destacam-se Saquarema e Armação dos Búzios que apresentam tarifas cerca de 50 e 37% maiores que a média do Estado, respectivamente. Este fato incorre na discussão da modicidade tarifária, que tem como princípio a garantia do acesso aos serviços de saneamento a todos os usuários, sendo esta uma das preocupações levantadas por Santos *et al.* (2020) com o novo marco regulatório.

Apenas 5 municípios (Petrópolis, Nova Friburgo, Três Rios, Quatis e Porto Real) praticam tarifas abaixo da média do Estado, sendo que Quatis e Porto Real apresentam tarifas cerca de 90% e 93%, respectivamente, menores que a tarifa do Estado, um valor muito aquém do necessário para a manutenção e sustentabilidade financeira dos serviços de saneamento.

De maneira geral, 13 municípios atenderam ao *benchmarking* proposto neste estudo, um resultado similar ao encontrado por Da Hora *et al*. (2015), em um estudo que consistia na análise da eficiência dos serviços de saneamento básico nos municípios do Rio de Janeiro, em que 15 municípios foram considerados plenamente eficientes, de acordo com a metodologia desenvolvida pelos autores.

# 6 CONCLUSÃO

Dos 75 municípios analisados, os que atenderam ao *benchmarking* proposto foram: Rio de Janeiro, Niterói, Petrópolis, Cabo Frio, Nova Friburgo, Armação dos Búzios, Três Rios, Arraial do Cabo, Iguaba Grande, Saquarema, Quatis, Porto Real e Rio das Flores. Sendo assim, pode-se afirmar que a grande maioria dos municípios do Estado do Rio de Janeiro não possuem serviços de esgotamento sanitário de qualidade, considerando a metodologia aqui proposta. Principalmente, os municípios de menor porte, na faixa populacional com população até 20.000 habitantes.

Para os municípios com população superior a 500 mil habitantes, apenas o Rio de Janeiro e Niterói atenderam ao *benchmarking* proposto. No entanto, esses dois municípios são responsáveis por 80% da população urbana atendida com esgotamento sanitário (ES026) dentro desta faixa populacional, percentual muito superior aos municípios que atenderam em outras faixas populacionais. O município de Niterói é operado por empresa privada, enquanto o Rio de Janeiro, até o ano de 2020, era operado pela Cedae e por empresa privada.

Para a faixa populacional entre 100 mil e 500 mil habitantes, todos os municípios que atenderam ao *benchmarking* (Niterói, Nova Friburgo, Cabo Frio e Petrópolis) são administrados por empresas privadas de saneamento, sendo responsáveis por 23% da população urbana atendida com esgoto (ES026) nesta faixa populacional.

A faixa populacional de 20 mil a 100 mil habitantes foi a que apresentou mais municípios atendendo ao *benchmarking*, totalizando cinco: Armação dos Búzios, Três Rios, Arraial do Cabo, Iguaba Grande e Saquarema. Todos possuem seus serviços prestados por empresas privadas, com exceção de Três Rios, cuja prestação de serviço se dá por SAAE. Apesar de ser a faixa populacional com maior número absoluto de municípios que atendem ao *benchmarking*, estes correspondem ao atendimento de 39% da população urbana atendida com esgoto (ES026).

Já na faixa com população inferior a 20 mil habitantes, os três municípios que atenderam ao *benchmarking* proposto, em pelo menos um dos anos estudados (Quatis, Porto Real e Rio das Flores), têm seus serviços prestados através da administração pública direta, pela própria prefeitura. Os três municípios somados são responsáveis pelo atendimento de cerca de 20% da população urbana atendida com esgoto (ES026).

Os municípios com população inferior a 20 mil habitantes, cujos serviços costumam apresentar-se deficitários, não atraem o interesse das empresas privadas e tampouco as prefeituras dispõem de recursos técnicos e financeiros para prestação adequada dos serviços de esgotamento, devendo este ser um ponto de atenção na elaboração dos editais de concessão e Parcerias Público Privadas. Diante deste contexto, o incentivo à prestação regionalizada dos serviços de saneamento, prevista no novo marco regulatório, se faz fundamental para que os municípios de pequeno porte alcancem a universalização dos serviços.

Assim, é possível concluir que, atualmente, no Estado do Rio de Janeiro, a maioria dos municípios com melhores serviços de esgotamento sanitário são operados por empresas privadas, no entanto, sete desses municípios praticam uma tarifa média superior à média do Estado do Rio de Janeiro.

Do ponto de vista de arcabouço legal, destaca-se que o Planasa, primeiro plano nacional de saneamento, teve como um diferencial a criação das companhias estaduais de saneamento, se mostrando fundamentais para a promoção do acesso à água e esgoto em um curto período. Paradoxalmente, hoje se discute a falta de capacidade dessas companhias estaduais na prestação dos serviços de saneamento, sendo este um dos pontos centrais de discussão no novo marco regulatório: o enfraquecimento das companhias estaduais e o facilitamento da entrada das companhias privadas no setor, de forma a alavancar investimentos para alcance da meta de universalização dos serviços.

Considerando esta característica do novo marco e os resultados apresentados neste estudo, é possível que os serviços de esgotamento sejam melhorados e ampliados, tornando-se positivo para o Estado do Rio de Janeiro. Há que se atentar, no entanto, as tarifas praticadas pelas empresas, que também neste estudo se mostraram mais elevadas do que a média praticada no Estado.

Como ações futuras, espera-se que o *benchmarking* desenvolvido possibilite o acompanhamento da qualidade dos serviços de esgotamento nos próximos anos e permita analisar a efetividade da privatização dos serviços de esgotamento.

Ademais, espera-se que sejam fomentadas discussões acerca da elaboração de políticas públicas de preço desses serviços, através de regras mais claras e metas formais, de maneira a preservar o direito à modicidade tarifária, garantido aos usuários através da Lei 8.987 de 1995, e reconhecida pela Resolução da ONU como um dos pilares para garantia de acesso ao saneamento e preservação do direito humano.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, W. J. M. Abastecimento de água à população urbana: uma avaliação do Planasa. Rio de Janeiro: IPEA/INPS, 1977.

BRASIL. Lei nº 5.318, de 26 de setembro de 1967. Institui a Política Nacional de Saneamento e cria o Conselho Nacional de Saneamento. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-5318-26-setembro-1967-359153-publicacaooriginal-1-pl.html. Acesso em: 11 de abril de 2023.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 11 de abril de 2023.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036 de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/L11445compilado.htm. Acesso em: 11 de abril de 2023.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. PLANSAB, Plano Nacional de Saneamento Básico. Brasília, 2013.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm. Acesso em: 11 de abril de 2023.

BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Secretaria Nacional de Saneamento. Panorama do saneamento básico no Brasil 2021. Brasília, DF, 2021, 223 p.

BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Secretaria Nacional de Saneamento. SNIS. Diagnóstico temático: Serviços de água e esgoto – Visão geral. Ano de referência 2021. Brasília, 2022, 92 p.

BRITTO, A. L. N. P; De LIMA, S. C. R. B.; HELLER, L.; CORDEIRO, B. S. Da fragmentação à articulação: A Política Nacional de Saneamento e seu legado histórico. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 14, n. 1, p. 65-83, 2012.

CARUSO, B. A.; FREEMAN, M. C. Shared sanitation and the spread of COVID-19: risks and next steps. **The Lancet. Planetary Health**, v. 4, n. 5, 2020. https://doi.org/10.1016/s2542-5196(20)30086-3.

Da COSTA, I. G.; PIEROBON, F.; SOARES, E. C. A efetivação do direito ao saneamento básico no Brasil: do Planasa ao Plansab. **Meritum**, v. 13, n. 2, p. 335-358, 2018.

FARIA, S. A.; FARIA, R. C. Cenários e perspectivas para o setor de saneamento e sua interface com os recursos hídricos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, p. 202-210, 2004.

FERREIRA, D.; SILVA, L.; FIGUEIREDO FILHO, D. B. Saneamento importa? Uma análise da relação entre condições sanitárias e COVID-19 nas capitais brasileiras. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.26, n. 6, p. 1079-1084, 2021. https://doi.org/10.1590/S1413-415220200355.

FERREIRA, J. G.; GOMES, M. F. B.; DANTAS, A. W. M. Desafios e controvérsias do novo marco legal do saneamento básico no Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 7, p. 65449-65468, 2021.

GADELHA, H. S.; MARQUES, A. T.; BEZERRA NETO, F. C.; LIMA, M. F. A.; De ALMEIDA, R. S.; MARCOLINO NETO, J. SOARES, J. D.; NÓBREGA, J. C. S.; OLIVEIRA, J. D. S.; MARACAJÁ, P. B. O novo marco regulatório do saneamento básico e o direito ao acesso à água. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, p. e569101118843, 2021. https://doi.org/10.33448/rsd-v10i11.18843

GALVÃO Jr., A. C.; NISHIO, S. R.; BOUVIER, B. B.; TUROLLA, F. A. Marcos regulatórios estaduais em saneamento básico no Brasil. **Revista de Administração Pública**, v. 43, p. 207-227, 2009.

GUERRA, S.; VÉRAS, R. Novo marco regulatório do saneamento. **Revista de Direito Econômico e Sociambiental**, v. 12, n. 1, p. 196-215, 2021. doi: 10.7213/rev.dir.econ.soc.v12i1.28563.

HELLER, L.; MORAES, L. R. S.; BRITTO, A. L.; BORJA, P. C.; REZENDE, S. C. (Org.) Panorama do saneamento básico no Brasil. Brasília: Ministério das Cidades, 2011.

HELLER, L (Org.). Saneamento como política pública: um olhar a partir dos desafios do SUS. Rio de Janeiro, RJ: Centro de Estudos Estratégicos da Fiocruz. 2018.

HELLER, L. Os Direitos Humanos à Água e ao Saneamento. Brasil: Editora da Fundação Oswaldo Cruz. 2022.

Da HORA, A. L. B.; SHIMODA, E.; Da HORA, H. R. M.; COSTA, H. G. Análise da eficiência dos serviços de saneamento básico nos municípios do Estado do Rio de Janeiro. **Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento**, v. 7, n. 1, p. 55-81, 2015.

LEITE, M. S. Análise jurídica do novo marco legal do saneamento básico (Lei nº 14.026/2020) e a (in)constitucionalidade frente ao direito humano fundamental do acesso à água. 2021. 89 f. Monografia (Graduação em Direito) – Faculdade de Direito, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

MARQUES JÚNIOR, W. P. Notas em torno do processo de internacionalização do direito humano à água. **Revista da Faculdade de Direito da UFC**, v. 37, p. 91-114, 2016. Disponível em: http://www.revistadireito.ufc.br/index.php/revdir/article/view/514/439. Acesso em: 25 set. 2022.

MELO, M. G. Sistemas municipais de esgotamento sanitário da Bacia do Rio Paraíba do Sul: análise do desempenho operacional e dos investimentos de recursos da cobrança pelo uso da água. Rio de Janeiro: UFRJ, 2020

MIRANDA, E. Em leilão, empresas rejeitam bloco da Cedae que requer investimento e dá menos lucro: Região não arrematada abarca os bairros de Bangu, Campo Grande e Santa Cruz e tem território comandado por milícias. **Brasil de fato**, 3 de maio de 2021. Disponível em: https://www.brasildefato.com.br/2021/05/03/em-leilao-empresas-rejeitam-bloco-da-cedae-que-requer-investimento-e-da-menos-lucro. Acesso em: 02 jan. 2023.

De OLIVEIRA, G. J.; FERREIRA, K. A mediação e a arbitragem dos conflitos no setor de saneamento básico à luz da Lei Federal 14.026/2020. In: DE OLIVEIRA, C. R.; GRANZIERA, M. L. M. (org). **Novo marco do saneamento básico no Brasil**. 2 ed. Indaiatuba, SP: Editora Foco, 2022. p. 34-60.

PERTEL, M.; DE AZEVEDO, J. P. S.; VOLSCHAN JUNIOR, I. Uso de indicadores de perdas para seleção de um *benchmarking* entre as companhias estaduais de serviço de distribuição de água no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, n. 1, 2016, p. 159-168.

PITASSI, S. L. B; FERREIRA, A. P. A atuação do Poder Judiciário na concreção de políticas públicas de saneamento básico: possibilidades e limites. **Saúde em Debate**, v. 43, p. 111-125, 2020.

REIS, C. A. S.; CARNEIRO, R. O direito humano à água e a regulação do saneamento básico no Brasil: Tarifa social e acessibilidade econômica. **Desenvolvimento em**

**questão**, n. 54, p. 123 a 142, 2021.

SAIANI, C. C. S.; TONETO Jr, R. Evolução do acesso a serviços de saneamento básico no Brasil (1970 a 2004). **Economia e Sociedade**, v. 19, n. 1 (38), p. 79-106, 2010.

Dos SANTOS, J. R. Regulação do saneamento básico no brasil: os objetivos de política e as experiências nos municípios fluminenses. 2013. 113 f. Dissertação (Mestrado em Economia Internacional, Políticas Públicas). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

Dos SANTOS, G. R.; KUWAJIMA, J. I.; De SANTANA, A. S. Regulação e investimento no setor de saneamento no Brasil: trajetórias, desafios e incertezas. **Texto para discussão 2587**, IPEA, Rio de Janeiro, 2020. 70 p. DOI: http://dx.doi.org/10.38116/td2587

TOMAZELLI, I. Rio fica com 18,2 bi do leilão da Cedae e resiste a quitar dívida com a União. **Estadão**, 7 de junho de 2021. Disponível em: https://www.estadao.com.br/economia/rio-fica-com-r-18-2-bi-do-leilao-da-cedae-e-resiste-a-quitar-divida-com-a-uniao/. Acesso em: 02 jan. 2023.

VALDOVINOS, J. The remunicipalization of Parisian water services: new chalenges for local authorities and policy implications. **Water International**. 2012.