



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIA E CONTABILIDADE  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA**

**FELIPE ROCHA CAMPOS**

**A IMPORTÂNCIA DO SANEAMENTO E UMA PROPOSTA DE INCENTIVO VIA  
ICMS**

**FORTALEZA  
2018**

FELIPE ROCHA CAMPOS

A IMPORTÂNCIA DO SANEAMENTO E UMA PROPOSTA DE INCENTIVO VIA ICMS

Projeto de Pesquisa submetido à Coordenação do Curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Economista, em dezembro de 2018.

Orientador: Prof. Dr. Eveline Barbosa Silva Carvalho

FORTALEZA  
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

C212i Campos, Felipe Rocha.  
A importância do saneamento e uma proposta de incentivo via ICMS / Felipe Rocha Campos. – 2018.  
139 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia,  
Administração, Atuária e Contabilidade, Curso de Ciências Econômicas, Fortaleza, 2018.  
Orientação: Profa. Dra. Eveline Barbosa Silva Carvalho.

1. Saneamento Básico . 2. Desenvolvimento Econômico. 3. Capital Humano. 4. ICMS. I. Título.  
CDD 330

---

FELIPE ROCHA CAMPOS

A IMPORTÂNCIA DO SANEAMENTO E UMA PROPOSTA DE INCENTIVO VIA ICMS

Trabalho de conclusão de curso apresentado à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do título de graduado em Ciências Econômicas.

Área de concentração: Economia do Setor Público.

Aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. . Eveline Barbosa Silva Carvalho (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Ricardo Antônio de Castro Pereira  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Dr. Witalo de Lima Paiva  
Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE)

A Deus.

Aos meus pais, Francisco de Assis de Oliveira  
Campos e Rosângela Araújo Campos, e aos meus  
amigos que me apoiam em todos os momentos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente a Deus, pois sem Ele, nada seria possível.

À Universidade Federal do Ceará (UFC), que juntamente com a coordenação do Curso de Ciências Econômicas, proporcionaram toda estrutura e ambiente favoráveis para buscar o aperfeiçoamento acadêmico e profissional.

À Prof. Dr. Eveline Carvalho, pela orientação e por todo suporte durante o período de elaboração da pesquisa. Além disso, sou grato por seus conselhos e experiências compartilhadas durante a disciplina de Microeconomia, que contribuíram para a minha formação pessoal e profissional.

Aos participantes da banca examinadora, Ricardo Pereira e Witalo Paiva, pelas contribuições e sugestões de melhoria.

Ao Dr. Francisco Vieira Paiva e à Me. Aurineide Lemos, pelos conselhos e transmissão de experiência prática sobre o tema abordado ao longo da elaboração do projeto.

Aos demais professores do curso de Ciências Econômicas que contribuíram para a minha formação.

Aos colegas de turma de curso, pela relação de amizade formada ao longo do curso, além do constante compartilhamento de experiências profissionais e pessoais obtidas, que foram fundamentais para o bom convívio na universidade.

À minha namorada, Laís de Castro Gurgel Rodrigues, pelo constante apoio, que foi importante para a superação dos árduos momentos vividos ao longo do curso, além do constante companheirismo na vida que contribui para a minha formação pessoal.

Aos meus pais, Francisco de Assis Oliveira Campos e Rosângela Rocha Campos, por me proporcionarem a formação e a índole que possuo, e pelo apoio em todos os momentos decisivos na minha vida.

*“A riqueza de uma nação se mede pela riqueza do povo e não pela riqueza dos príncipes”*

*(Adam Smith)*

## RESUMO

O desenvolvimento econômico de uma sociedade está amplamente atrelado às condições de saneamento básico. Nesse sentido, a expansão de redes coletoras de esgoto e de distribuição de água são fundamentais para permitir uma condição de saúde básica adequada em uma região, influenciando diretamente o capital humano. No presente trabalho, buscou-se propor uma nova metodologia de distribuição do ICMS cota-parte no Estado do Ceará, de modo a modificar o Índice de Qualidade do Meio Ambiente (IQM) ao introduzir variáveis relacionadas aos indicadores de água e esgoto. Tal consideração tem como principal objetivo oferecer um desenho de mecanismo com base no incentivo que permita a expansão do saneamento básico no Ceará, de modo a premiar os municípios que buscam possuir bons indicadores no setor, além de servir como uma metodologia de repartição mais abrangente com relação ao meio ambiente. Nesse sentido, busca-se obter uma relação adequada de distribuição entre os municípios, de modo que estes se beneficiem com a introdução do método proposto. A partir da elaboração de um modelo, é possível simular como seria a situação de cada município cearense em caso de introdução do novo índice de repartição, o que gerou, nos períodos iniciais, uma tendência a se ter um maior número de regiões que passariam a receber menos que a atual metodologia (apenas 87 dos 184 seriam beneficiados). No entanto, ao simular uma variação homogênea (1%) entre os municípios, imaginando-se existência de possíveis efeitos de concorrência de longo prazo, percebe-se que haveria uma melhor distribuição, com 92 valores de IQM superiores ao anteriormente registrado. Constatou-se que a metodologia aplicada foi suficiente para melhorar as condições orçamentárias de diversos municípios, além de possibilitar a introdução de um mecanismo de incentivo para o aumento dos investimentos em saneamento básico, que é fundamental para o capital humano e condições de produtividade, permitindo a redução das diversas externalidades negativas relacionadas à sua ausência. Desse modo, a elaboração de um novo IQM que envolva as questões consideradas no presente trabalho pode contribuir significativamente para um promover uma melhor condição econômica a uma região e, ao mesmo tempo, manter uma boa repartição do montante do ICMS.

**Palavras-chave:** Saneamento Básico; ICMS; Capital Humano; Desenvolvimento Econômico

## ABSTRACT

The economic development of a society is largely tied to basic sanitation conditions. In this sense, the expansion of sewage collection and water distribution networks are fundamental to allow an adequate basic health condition in a region, directly influencing human capital. In the present work, it was tried to propose a new methodology of ICMS distribution in the State of Ceará, in order to modify the Environmental Quality Index (IQM) when introducing variables related to water and sewage indicators. The main purpose of this consideration is to offer a mechanism design based on the incentive that allows the expansion of basic sanitation in Ceará, in order to reward municipalities that seek to have good indicators in the sector, as well as serve as a more comprehensive allocation methodology with relation to the environment. In this sense, it is sought to obtain an adequate distribution relation between the municipalities, so that they benefit from the introduction of the proposed method. Based on the elaboration of a model, it is possible to simulate what would be the situation of each municipality of Ceará in case of introduction of the new allocation index, which generated, in the initial periods, a tendency to have a greater number of regions that would receive less than the current methodology (only 87 out of 184 would benefit). However, when simulating a homogeneous variation (1%) between municipalities, as it is possible to imagine a possible distribution of long-term competition effects, with 92 higher IQM values than previously recorded. It can be seen that the applied methodology was sufficient to improve the budgetary conditions of several municipalities, besides allowing the introduction of an incentive mechanism to increase investments in basic sanitation, which is fundamental for human capital and productivity conditions, allowing the reduction of the various negative externalities related to their absence. Thus, the elaboration of a new IQM that involves the issues considered in the present work can contribute significantly to a better economic condition for a region and, at the same time, to maintain a good distribution of the ICMS amount.

**Keywords:** Basic Sanitation; ICMS; Human capital; Economic development

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema Típico de Sistema Convencional de Tratamento de Esgoto.....	28
Figura 2: Relação das principais formas de tratamento de esgoto no Brasil.....	30
Figura 3: Parcelas de Água Consumidas e Convertidas em Esgoto .....	31
Figura 4: Esquema típico de Sistema de Abastecimento de Água em zona Urbana. ....	32
Figura 5: Mapa com índice de atendimento urbano de água por Estado federativo.....	35
Figura 6: Mapa com índice de atendimento urbano de esgoto por Estado federativo.....	36
Figura 7: Características dos serviços de infraestrutura: rivalidade e exclusão.....	40
Figura 8: Relação entre Esgotamento Sanitário e Taxa de Mortalidade Infantil a nível mundial.	49
Figura 9: Evolução do Gasto com Saneamento (% em relação ao PIB) no Brasil .....	56
Figura 10: Evolução das extensões das redes de água (AG005) e de esgotos (ES004) entre 2006 e 2016.....	60
Figura 11: Áreas de Atuação da CAGECE no estado do Ceará.....	68
Figura 12: Divisão das Receitas Municipais.....	75
Figura 13:Distribuição do ICMS para os Municípios do Ceará de acordo com o modelo cota parte.....	80

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1: Relação Taxa de Mortalidade Infantil por UF (Número para cada 1000 habitantes nascidos vivos) x Coleta de Esgoto (%) para o ano de 2016..... 65

Gráfico 2: Relação Investimento em Saneamento por UF (%) X Eficiência do Tratamento de Esgoto (%) para o ano de 2016 ..... 66

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Histórico de Grandes Obras de Saneamento em Centros Urbanos. ....	24
Quadro 2: Distribuição dos prestadores de serviços participantes do SNIS em 2016, que responderam aos formulários completos, segundo abrangência e natureza jurídica. ....	38
Quadro 3: Resumo dos Investimentos Anuais em Saneamento Básico (em R\$ milhões) no Brasil. ....	55
Quadro 4: Proporções dos Gastos Públicos no Brasil.....	57
Quadro 5: Investimentos anuais em saneamento básico por Unidade da Federação e Região do Brasil entre 2014 e 2016. ....	58
Quadro 6: Despesas Totais com Água e Esgoto por região.....	59
Quadro 7: Estimativa dos Custos e Benefícios da Expansão do Saneamento no Brasil entre 2005 e 2015.....	63
Quadro 8: Relação por Unidade Federativa entre Taxa de Mortalidade Infantil e indicadores de Saneamento para o ano de 2016.....	64
Quadro 9: Índices de Cobertura de Saneamento Básico: Água e Esgoto entre os anos de 2001 e 2016 no Estado do Ceará. ....	68
Quadro 10: Situação de Ligação de Esgoto no Estado do Ceará.....	72
Quadro 11: Investimento previstos em Saneamento Básico no Ceará até 2018.....	73
Quadro 12: Arrecadação Tributária do Estado do Ceará em 2017. ....	74
Quadro 13: Valor do IQM <sub>ea</sub> obtido ao simular valores dos anos de 2017 e 2016 dos 10 municípios mais populosos.....	90
Quadro 14: Valor do IQM <sub>ea</sub> obtido ao simular valores dos anos de 2017 e 2016 dos 10 municípios menos populosos.....	90
Quadro 15: Valor do IQM <sub>ea</sub> obtido ao simular valores dos anos de 2017 e 2016 dos 10 municípios de população intermediária (entre 30.000 e 20.000 habitantes). ....	91
Quadro 16: Efeito da variação de 1% nos 10 municípios mais populosos. ....	94
Quadro 17:Efeito da variação de 1% nos 10 municípios menos populosos. ....	94
Quadro 18: Efeito da variação de 1% nos 10 municípios com população intermediária (entre 30.000 e 20.000 habitantes). ....	95

Quadro 19: Dez Municípios que passam a possuir os maiores valores de IQM pela nova metodologia.....	97
Quadro 20: Dez Municípios que passam a possuir valores intermediários de IQM pela nova metodologia.....	97
Quadro 21: Dez Municípios que passam a possuir baixos valores de IQM pela nova metodologia.....	98
Quadro 22: Dez Municípios que passam a possuir maiores parcelas do IQM pela nova metodologia.....	100
Quadro 23: Dez Municípios que passam a possuir IQM intermediários pela nova metodologia.....	100
Quadro 24: Dez Municípios que passam a possuir baixas parcelas do IQM pela nova metodologia.....	101

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Evolução de saúde pública e meio ambiente no setor de saneamento no Brasil .....	25
Tabela 2: Modalidaes de Abastecimento de Água.....	32
Tabela 3: Elasticidades PIB e PTF dos gastos públicos em capital humano e infraestrutura física. .....	48
Tabela 4: Métodos de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário no Estado do Ceará entre os anos de 2011 e 2015.....	71
Tabela 5: Estados que adotam o ICMS Ecológico, com sua respectiva participação.....	77
Tabela 6 : Metodologia de Cálculo para o IQM. ....	83

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

ABNT –Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANA – Agência Nacional de Águas

CAGECE – Companhia das Águas e Esgoto do Estado do Ceará

CF- Constituição Federal

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMS – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços

IDH- Índice de Desenvolvimento Humano

IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará

IQE – Índice de Qualidade de Educação

IQS – Índice de Qualidade de Saúde

IQM – Índice de Qualidade de Meio Ambiente

NBR –Norma Brasileira Regulamentar

OMS – Organização Mundial de Saúde

PLANSAB- Plano Nacional de Saneamento Básico

PMSB- Plano Municipal de Saneamento Básico

SEFAZ – Secretaria da Fazenda

SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento

VAF – Valor Adicionado Fiscal

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>17</b>
1.1    Problema .....	18
1.2    Justificativa.....	19
1.3    Hipóteses .....	21
1.4    Objetivos .....	22
1.4.1 <i>Objetivos Gerais</i> .....	22
1.4.2 <i>Objetivos Específicos</i> .....	22
1.5    Estrutura do Trabalho .....	23
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>24</b>
2.1 Breve Série Histórica do Saneamento Básico.....	24
2.3 Sistemas de Saneamento Básico.....	27
2.3.1 – <i>Esgotamento Sanitário</i> .....	27
2.3.2 <i>Abastecimento de Água</i> .....	30
2.3.4 <i>Importância da Densidade Populacional</i> .....	32
2.4. Saneamento Básico no Brasil .....	33
2.4.1 <i>Disparidades Regionais</i> .....	35
2.2 Prestadores de Serviço de Saneamento no Brasil .....	38
2.4 Falhas de Mercado.....	39
2.4.1 – <i>Bens Públicos</i> .....	40
2.4.1 – <i>Externalidades</i> .....	41
2.4.2 – <i>Informação Assimétrica</i> .....	42
2.5 Monopólio Natural.....	43
2.6 Capital Humano .....	45
2.6.1 - <i>Taxa de Mortalidade Infantil</i> .....	48
2.7 Políticas Públicas e Incentivos .....	50
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>53</b>
3.1 Disposição dos Dados - Situação de Investimento em Saneamento Básico no Brasil ..	55
3.2 Impactos do Saneamento Básico .....	61
3.2.1. <i>Externalidades geradas pelo Saneamento</i> .....	61

<i>3.2.2 Relação entre Investimentos e Taxa de Mortalidade Infantil com os indicadores de Saneamento Básico no Brasil.....</i>	63
<b>3.3 Fundamentos para Elaboração da Proposta para ICMS no Estado do Ceará.....</b>	<b>67</b>
<i>3.3.1 - Disposição de dados do Saneamento Básico no Ceará .....</i>	68
<i>3.3.2 ICMS .....</i>	73
<i>3.3.3 ICMS Ecológico .....</i>	76
<i>3.3.4 Atual Panorama do ICMS cota parte do Estado do Ceará .....</i>	79
<i>3.3.5 Metodologia de cálculo atual da distribuição cota-partes do ICMS .....</i>	81
<i>3.3.5.1 Índice de Qualidade de Ensino – IQE .....</i>	81
<i>3.3.5.2 Índice de Qualidade de Saúde – IQS .....</i>	82
<i>3.3.5.3 Índice de Qualidade do Meio Ambiente – IQM .....</i>	83
<b>3.4. Proposta de novo IQM.....</b>	<b>85</b>
<b>3. 5 Resultados e Discussões .....</b>	<b>87</b>
<i>3.5.1 Cálculo do Montante Total a ser repartido entre os Municípios .....</i>	88
<i>3.5.2 Simulando IQM<sub>ea</sub> para situação atual .....</i>	89
<i>3.5.3 Simulando IQM<sub>ea</sub> para variação de 1% .....</i>	93
<i>3.5.4 Comparação entre o IQM atual e IQM proposto para situação atual.....</i>	97
<i>3.5.5 Comparação entre o IQM atual e IQM proposto para simulação de variação de 1% na cobertura de esgotamento sanitário. ....</i>	99
<i>3.5.6 Considerações Relevantes para o Modelo Proposto .....</i>	102
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>108</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>114</b>
<b>ANEXO A: SITUAÇÃO DE ÁGUA E ESGOTO DE CADA MUNICÍPIO DO ESTADO DO CEARÁ .....</b>	<b>114</b>
<b>ANEXO B: SIMULAÇÃO DA VARIAÇÃO DE 1% NA TAXA DE COBERTURA DE ESGOTO.....</b>	<b>119</b>
<b>ANEXO C: SIMULAÇÃO PARA A APLICAÇÃO NO ANO DE 2017 DA TAXA DE COBERTURA DE ESGOTO, A PARTIR DE DADOS DE 2016 E 2015. ....</b>	<b>124</b>

<b>ANEXO D: COMPARAÇÃO DA SITUAÇÃO ENTRE IQM ATUAL E IQM PROPOSTO PARA CADA MUNICÍPIO PARA A SIMULAÇÃO COM VARIAÇÃO DE 1% NA TAXA DE COBERTURA DE ESGOTAMENTO .....</b>	<b>130</b>
<b>ANEXO E: COMPARAÇÃO DA SITUAÇÃO ENTRE IQM ATUAL E IQM PROPOSTO PARA CADA MUNICÍPIO PARA A SIMULAÇÃO ATUAL ( RELAÇÃO ENTRE 2016 E 2015).....</b>	<b>135</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico é um dos objetivos mais almejados em qualquer nação, de modo que grande parte das políticas econômicas é voltada para alcançar tal condição. Além de uma alta capacidade de produção e de tecnologia capaz de promover o crescimento econômico, o conceito de desenvolvimento abrange também as condições sociais, sendo também importante a avaliação da qualidade de vida da população em análise. Assim, o saneamento básico e, consequentemente, as condições de saúde estão amplamente relacionadas com o estabelecimento de um País desenvolvido, por ser capaz de promover melhores condições ao capital humano.

Segundo a Organização Mundial de Saúde - OMS apud Banco do Nordeste (2018), saneamento básico é o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem-estar físico, mental e social. Logo, inclui os serviços de abastecimento de água, limpeza urbana, drenagem urbana, manejos de resíduos sólidos e águas pluviais.

No Brasil, o saneamento é um direito garantido pela Constituição Federal de 1988, sendo definido e disposto, pela Lei nº. 11.445/2007, devendo ser respeitada para que sejam mantidas condições aceitáveis para o desenvolvimento social. Vale ressaltar que ainda há normas que dispõem sobre as condições de eficiência do sistema, principalmente relacionadas às condições de tratamento de esgoto, com o objetivo de garantir uma maior padronização com relação às condições satisfatórias a serem atendidas.

No entanto, embora a legislação brasileira seja bem definida com relação às condições básicas dos indivíduos, em função da ampla desigualdade social do território brasileiro, muitas regiões não atendem às condições mínimas de saneamento, como é o caso de vários municípios do Ceará, de modo a marginalizar parte significativa da população. Isso afeta, consequentemente, as condições de saúde da população em geral, permitindo um grande número de proliferações de doenças relacionadas à saúde básica (como diarreia, leptospirose, febre tifoide, cólera, hepatite A), de modo a ser necessário, em muitos casos, ampliar os gastos públicos sistemas hospitalares, sem a garantia de que seja capaz de atender toda a demanda de uma região. Ademais, ainda repercute no capital humano, que é crucial para o crescimento econômico.

Nesse sentido, o presente trabalho busca propor uma forma de permitir o incentivo ao investimento em saneamento básico no Ceará, região com diversos municípios com baixo nível de esgotamento sanitário, para que seja possível obter uma melhoria em tais indicadores na área em análise. O modelo proposto poderá ser replicado nas demais unidades federativas, possibilitando uma maior abrangência das zonas saneadas no País.

O mecanismo idealizado no presente trabalho consiste em uma proposta de aprimoramento da metodologia, já existente, da repartição cota parte do ICMS no Ceará ao introduzir, no índice correspondente ao meio ambiente, IQM, uma forma de considerar a situação do saneamento básico nos municípios, proporcionando maiores recompensas para as regiões que possuírem melhores indicadores.

Desse modo, a partir de incentivos para se obter melhores resultados econômicos, busca-se elaborar uma nova proposta de repasse do ICMS que envolva as condições de água e esgoto da região. Após a elaboração do modelo, é necessário verifica-se sua viabilidade, de modo a observar se tal mecanismo irá provocar interesse aos agentes envolvidos. Com isso, é possível propor uma forma de atuação do Estado para se ampliar do setor de saneamento básico no Ceará.

## **1.1 Problema**

O Brasil, por ser um país de grande desigualdade social, apresenta grandes diferenças na qualidade do fornecimento de serviços públicos eficientes para as diversas regiões do País, visto que a competência de muitas dessas políticas é atribuída aos municípios ou ao estado federativo, fato que propicia a grande tendência de existir diversidades quanto ao grau da prioridade ao setor de saneamento básico no Brasil, que é historicamente deficiente.

O saneamento básico é um dos setores em que se observa maior discrepância quanto ao nível de investimento e de disponibilização eficiente nos diversos estados federativos brasileiros, visto que, em geral, apresenta condições relativamente adequadas para a população dos grandes centros urbanos das regiões Centro-Sul e péssimos indicadores nos Estados Norte-Nordeste.

Nesse sentido, com relação aos dados relativos à esgotamento sanitário, segundo a última Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB (IBGE, 2010), realizada em 2008, “apenas na Região Sudeste, mais da metade dos domicílios (69,8%) tinham acesso à rede geral. A

segunda região em cobertura do serviço foi a Centro-Oeste (33,7%), com resultado próximo ao da Região Sul (30,2%). Seguem-se as Regiões Nordeste (22,4%) e Norte (3,8%)” .

Ademais, dentro dos próprios estados federativos existe uma grande discrepância quanto à extensão componentes do saneamento (como abastecimento de água, esgoto e resíduos sólidos), variando de acordo com as condições de ocupação populacional de cada região, sendo as áreas de menos densidade urbana, como as zonas rurais, muitas vezes marginalizadas devido a possível inviabilidade econômica e técnica da sua extensão em tais áreas.

Nesse contexto, segundo o IBGE (2016), “os serviços de abastecimento de água e coleta de lixo conseguem obter alguma penetração nas áreas rurais, atingindo pouco mais de 1/3 dos domicílios, porém o serviço de esgotamento sanitário tem presença bastante restrita no meio rural, não chegando nem mesmo a 1/10 dos domicílios particulares permanentes rurais.”

Logo, ao observar tais fragilidades do sistema de saneamento ambiental de acordo com os fatores regionais e as diferentes preferências, o presente trabalho busca mostrar a importância da extensão do saneamento básico entre os estados federativos para se obter eficiência econômica em uma região em desenvolvimento. Além disso, a evolução no setor permite uma melhor condição de capital humano, que afeta diretamente as condições de produtividade, além de melhorar significativamente os indicadores básicos da sociedade.

Desse modo, a introdução de um mecanismo de incentivos aos municípios para se obter melhores resultados quanto ao aprimoramento do setor de saneamento, por meio de recompensas proporcionadas por maior repasses do ICMS, pode ser uma metodologia importante para permitir a correção de tais problemáticas.

## 1.2 Justificativa

O Brasil é um país com altos índices de desigualdade social, como pode ser demonstrado a partir da posição 79 do País em termos de IDH- Índice de Desenvolvimento Humano, com valor de 0,754 (base de dados de 2015). Possivelmente, o saneamento básico é um dos motivos que mais contribuem para esse fator, visto que más condições de esgotamento sanitário e abastecimento de água comprometem as condições de saúde e consequentemente de produtividade das diferentes camadas sociais da nação, influenciando diretamente nas condições de qualidade de vida e de distribuição de renda.

A título de exemplo, segundo a Agência Nacional das Águas-ANA (2017), as redes coletoras de esgotos alcançam somente 61,4% da população urbana brasileira, restando 65,1 milhões de pessoas nas cidades do País que não dispõem de sistema coletivo para afastamento dos esgotos sanitários, o que evidencia os problemas de deficiência no setor de saneamento, principalmente com relação às condições de esgotamento sanitário.

Além disso, é possível observar valores ainda mais precários nas regiões Norte e Nordeste, demonstrando a grande disparidade social entre as Regiões do Brasil, fato que pode ser explicado pelas deficiências estruturais do País ao longo do seu processo de crescimento econômico. Nesse sentido, a maior frequência de sistemas de saneamento básico inadequados se encontra nas áreas periféricas dessas regiões, como zonas rurais, onde a infraestrutura de modo geral ainda é relativamente deficitária, de modo a afetar principalmente as condições de capital humano, contribuindo para a manutenção das desigualdades sociais.

Como forma de demonstrar a importância do saneamento para o desenvolvimento de uma nação, de maneira geral, a OMS/ WHO apud ONU Brasil (2014) afirma que “para cada dólar investido em água e saneamento, são economizados 4,3 dólares em custos de saúde no mundo”. Logo, a partir de tal estudo, é possível perceber que o investimento em saneamento básico promove benefícios sociais e fiscais, por reduzir a necessidade de maiores procedimentos hospitalares e aumentar a produtividade dos indivíduos.

Assim, é provável que a extensão do saneamento no Brasil possa proporcionar uma potencial redução dos gastos públicos com sistemas de saúde em geral, por ser capaz de prevenir doenças e evitar superlotações em postos de saúde, consequentemente reduzindo as despesas com internações e procedimentos hospitalares. Além de proporcionar maior produtividade, em função da condição do capital humano. Ou seja, há a necessidade da consideração das externalidades em uma política de saneamento, por se tratar de um dos fatores de falhas de mercados que afetam a eficiência econômica de uma região.

Desse modo, o presente trabalho busca mostrar que as condições Saneamento Básico, principalmente relacionado à coleta de esgoto, é ainda um dos setores precários no País, sendo um dos pontos a ser explorado para permitir um maior desenvolvimento econômico, ao proporcionar uma significativa melhoria do bem-estar social. Nesse contexto, segundo Heller (1998), “a relação entre saneamento e desenvolvimento é bastante clara. Em geral, países com

mais elevado grau de desenvolvimento apresentam menores carências de atendimento de suas populações por serviços de saneamento” .

Portanto, mecanismos de incentivos por parte do Estado aos municípios para estender suas áreas saneadas contribuiriam para tal melhoria nos indicadores sociais, além de possibilitar um maior equilíbrio orçamentário, em função da consequente tendência de redução dos gastos hospitalares, como pelo aumento da produtividade da população, em função da melhoria da condição do capital humano. Desse modo, um desenho de mecanismos adequado para determinar os valores de repasses do ICMS no Ceará pode contribuir significativamente com a obtenção de melhores resultados econômicos.

### **1.3 Hipóteses**

O nível de investimento público e a forma de administração dos recursos relacionados ao saneamento básico são fundamentais para a manutenção da qualidade de vida da população e para permitir o maior desenvolvimento do capital humano e consequentemente produtividade. No entanto, no Brasil, tais níveis de gastos e de comprometimento são historicamente tratados de maneira distinta. Quais motivos explicam tal fator? Seriam motivos relacionados a interesses políticos envolvidos (diferentes preferências e formas de financiamento) ou a ausência de conscientização (educação) de parte da população com relação à importância de um sistema de saneamento eficiente? Como o Estado pode atuar no setor?

Os indicadores de saneamento, diretamente ligados à saúde básica, estão relacionados à eficiência econômica do País, variando de acordo com a atenção que cada unidade federativa dá para o setor. Consequentemente, a estratégia de investimento governamental influencia diretamente nas condições básicas da população.

A partir da elaboração da proposta do presente trabalho, busca-se responder as seguintes assertivas principais: É possível o Estado estimular os municípios a incentivar novas políticas de expansão de saneamento básico? Quais municípios, para o caso do Ceará, estariam propensos a adotar uma nova metodologia de repartição do ICMS? Quais seriam os possíveis ganhos sociais da adoção de um novo modelo? O projeto possui uma aplicação viável?

Nesse sentido, acredita-se ser possível se ter melhores indicadores sociais ao permitir que um maior número de regiões adquira condições de saneamento adequadas, por meio de incentivos proporcionados por desenhos de mecanismos. Assim, no presente trabalho, busca-se

discutir e responder as principais questões levantadas, acreditando-se que tais fatores estejam diretamente relacionados à eficiência das políticas públicas no setor, procurando elaborar uma proposta adequada que estimule os municípios do Estado do Ceará a considerarem o setor de saneamento com uma maior importância.

## **1.4 Objetivos**

### ***1.4.1 Objetivos Gerais***

Este trabalho tem como objetivo geral inicial avaliar a importância do saneamento básico para permitir um maior desenvolvimento econômico em uma nação. A partir disso, se busca elaborar uma metodologia que permita incentivar a extensão do setor no Estado do Ceará, de modo a idealizar uma proposta que utiliza mecanismos de estímulos semelhantes ao já existente no atual modelo do ICMS cota-parte da unidade federativa, de modo a incluir mais variáveis referentes ao saneamento básico para o seu cálculo do repasse entre os municípios.

### ***1.4.2 Objetivos Específicos***

O presente projeto tem como objetivos específicos:

- Apresentar a importância do setor de saneamento básico, muitas vezes negligenciado das políticas públicas, para se obter melhores indicadores de desenvolvimento econômico e social;
- Mostrar a atual abrangência, em termos de investimento, das políticas de saneamento no Brasil e no Estado do Ceará;
- Propor uma metodologia que permita a inclusão de variáveis de água e esgoto no atual mecanismo de repartição do ICMS, alterando o IQM, como forma de estímulo, aos municípios do Ceará.
- Simular, para o Estado do Ceará, como ficaria quota de repasse para cada município e verificar a viabilidade do projeto.
- Sugerir uma relação adequada de estímulos à extensão do saneamento básico no Ceará, com o objetivo de se iniciar a discussão para a adoção de um novo índice viável na metodologia do ICMS cota parte no Estado.

## **1.5 Estrutura do Trabalho**

O presente trabalho encontra-se estruturado da seguinte forma: O capítulo 1 descreve as considerações iniciais, a justificativa, os objetivos gerais e específicos, além das hipóteses de pesquisa a ser adotada para o presente trabalho; O capítulo 2 apresenta a revisão bibliográfica, onde se mostra os principais conceitos a serem estudados e aplicados para a elaboração da análise prática, sendo fundamentais para a execução da metodologia; O capítulo 3 descreve sobre a proposta sugerida relacionadas a adoção de uma nova metodologia de cálculo de repartição do ICMS entre os municípios, a partir da alteração do IQM atual, demonstrando a importância da introdução do saneamento para o desenvolvimento econômico. Em seguida, apresentam-se as discussões sobre os resultados obtidos a partir das análises aplicadas ao longo do estudo de caso proposto, verificando simulações, buscando explicar os principais aspectos observados na presente pesquisa; O capítulo 4 apresenta as conclusões obtidas a partir dos resultados das simulações e da disposição dos dados, de modo a avaliar se os objetivos propostos foram obtidos. Além disso, discute também recomendações para melhorias do índice proposto e sugestões para trabalhos futuros na área abordada.

## 2.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Breve Série Histórica do Saneamento Básico

Como já discutido, o saneamento básico envolve diversos fatores que relacionam a relação do homem com o meio em que vivem, de modo a abranger serviços fundamentais como o esgotamento sanitário e o abastecimento de água, sendo estes relacionados a fatores fundamentais como a condição de saúde dos indivíduos.

A importância dos sistemas de esgotamento pode ser observada ao se analisar períodos em que sua ausência era frequente nos centros urbanos, por não se ter a consciência de sua importância, como durante a Idade Média. Segundo Sawyer e McCarty (1978), a Idade Média é uma época que não se têm notícias de grandes realizações, no que diz respeito ao saneamento e em especial aos esgotos. Essa despreocupação e o desconhecimento da microbiologia até meados do século XIX foram as causas das grandes epidemias ocorridas na Europa, no período entre os séculos XIII e XIX, coincidindo com o caótico crescimento de algumas cidades.

Quadro 1 - Histórico de Grandes Obras de Saneamento em Centros Urbanos.

Cidade	Epidemia	Obras
Londres	1854	1855
Buenos Aires	1869	1874
Memphis	1873	1879
Hamburgo	1892	1898
São Paulo	1893	1895-1910

Fonte: Adaptado ITU (2016).

A Inglaterra, como aponta Nuvolari (2003), por ser o berço da revolução industrial com intensa migração populacional, que intensificava ainda mais os problemas provenientes do mau tratamento sanitário, gerando epidemias, como cólera com 50.000 vítimas fatais no período de 1831, foi o primeiro país a iniciar pesquisas e adotar medidas saneadoras, promovendo uma redução para 25.000 vítimas provenientes da cólera no período de 1848.

Nesse contexto, segundo Metcalf e Eddy (2003), “com o grande crescimento das cidades em todo o mundo, ocorrido a partir do final do século XIX e início do século XX, outros países seguiram o exemplo inglês e começaram a se preocupar com o tratamento de seus esgotos”. Assim, o desenvolvimento do saneamento básico é um dos fatores de infraestrutura que permite acomodar o crescimento populacional mundial. Segundo Nuvolari (2003), é possível observar, ao longo dos anos, que a população inicial de 2,4 bilhões de habitantes no período de 1950 teve um crescimento para 7,2 bilhões em 2010 e uma previsão para o ano de 2025 de uma população mundial de 8,4 bilhões de habitantes.

Dessa forma, é possível observar a correlação da proliferação de doenças e a ampliação de investimento na área de saneamento básico já no século XVIII, período o qual se deu início dos maiores projetos de saneamento, coincidindo com grandes epidemias das respectivas épocas, como é possível ser visto no quadro 1.

No Brasil, o desenvolvimento significativo do Saneamento Básico foi relativamente tardio, como aponta EOS Consultores (2018), de modo que apenas por volta de 1940 a comercialização de saneamento passou a se intensificar, de fato, com o estabelecimento de Autarquias e mecanismos de financiamento, junto ao estabelecimento do Serviço Especial de Saúde Pública. No contexto brasileiro, os primeiros projetos mais sofisticados de saneamento elaborados ocorreram no Brasil apenas em 1895, após um período de grande proliferação de doenças, como Varíola, que fez com que o Estado de São Paulo investisse em infraestrutura nesse setor.

Nesse sentido, embora já tivesse ocorrido investimentos pontuais de saneamento ambiental em certas regiões do Brasil, o desenvolvimento de sistemas de saneamento e saúde somente ocorreu de forma significativa a partir da elaboração do código das águas em 1934, como pode ser demonstrado na tabela 1 indicada em Soares *et al* (2002), representando o primeiro instrumento de controle de recursos hídricos no Brasil.

Tabela 1: Evolução de saúde pública e meio ambiente no setor de saneamento no Brasil

Período	Principais características
Meados do século XIX até início do século XX	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estruturação das ações de saneamento sob o paradigma do higienismo, isto é, como uma ação de saúde, contribuindo para a redução da morbi-mortalidade por doenças infecciosas, parasitárias e até mesmo não infecciosas.</li> <li>• Organização dos sistemas de saneamento como resposta a situações epidêmicas, mesmo antes da identificação dos agentes causadores das doenças.</li> </ul>
Ínicio do século XX até a década de 30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensa agitação política em torno da questão sanitária, com a saúde ocupando lugar central na agenda pública: saúde pública em bases científicas modernas a partir das pesquisas de Oswaldo Cruz.</li> <li>• Incremento do número de cidades com abastecimento de água e da mudança na orientação do uso da tecnologia em sistemas de esgotos, com a opção pelo sistema separador absoluto, em um processo marcado pelo trabalho de Saturnino de Brito, que defendia planos estreitamente relacionados com as exigências sanitárias (visão higienista).</li> </ul>
Décadas de 30 e 40	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboração do Código das Águas (1934), que representou o primeiro instrumento de controle do uso de recursos hídricos no Brasil, estabelecendo o abastecimento público como prioritário.</li> <li>• Coordenação das ações de saneamento (sem prioridade) e assistência médica (predominante) essencialmente pelo setor de saúde.</li> </ul>
Décadas de 50 e 60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surgimento de iniciativas para estabelecer as primeiras classificações e os primeiros parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos definidores da qualidade das águas, por meio de legislações estaduais e em âmbito federal.</li> <li>• Permanência da dificuldade em relacionar os benefícios do saneamento com a saúde, restando dúvidas inclusive quanto à sua existência efetiva.</li> </ul>
Década de 70	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predomínio da visão de que avanços nas áreas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário nos países em desenvolvimento resultariam na redução das taxas de mortalidade, embora ausentes dos programas de atenção primária à saúde.</li> <li>• Consolidação do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), com ênfase no incremento dos índices de atendimento por sistemas de abastecimento de água.</li> <li>• Inserção da preocupação ambiental na agenda política brasileira, com a consolidação dos conceitos de ecologia e meio ambiente e a criação da Secretaria Especial de Meio Ambiente (SEMA) em 1973.</li> </ul>
Década de 80	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulação mais rigorosa dos mecanismos responsáveis pelo comprometimento das condições de saúde da população, na ausência de condições adequadas de saneamento (água e esgotos).</li> <li>• Instauração de uma série de instrumentos legais de âmbito nacional definidores de políticas e ações do governo brasileiro, como a Política Nacional do Meio Ambiente (1981).</li> <li>• Revisão técnica das legislações pertinentes aos padrões de qualidade das águas.</li> </ul>
Década de 90 até o início do século XXI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ênfase no conceito de desenvolvimento sustentável e de preservação e conservação do meio ambiente e particularmente dos recursos hídricos, refletindo diretamente no planejamento das ações de saneamento.</li> <li>• Instituição da Política e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Lei 9.433/97).</li> <li>• Incremento da avaliação dos efeitos e consequências de atividades de saneamento que importem impacto ao meio ambiente.</li> </ul>

Fonte: Adaptado Branco (1991), Cairncross (1989), Costa (1994) e Heller (1997), apud Soares *et al* (2002).

Posteriormente, em 1971, acompanhado de uma visão mais difundida de necessidade de investimento em infraestrutura básica para redução dos índices de mortalidade, se instituiu o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), que tinha como ênfase inicial a busca pela expansão do abastecimento de água, como destaca a tabela 1.

Na política de saneamento do Brasil, o legado teve origem a partir da instituição do Planasa. O arranjo criado permitiu às companhias estaduais o protagonismo institucional na prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil. Além de exercerem nas grandes cidades as funções de monopólio natural, elas reuniram várias características favoráveis à sua permanência no controle. As companhias estaduais ganharam amplo poder de alocação, tornando-se inteiramente responsáveis pela definição de prioridades, tecnologias e estratégias de expansão. Esse foi o início de uma relação de poder assimétrica e conflitiva entre estados e municípios: a transferência da gestão verticalizada para os primeiros passou pela submissão política dos últimos. (SOUZA e COSTA, 2016).

Atualmente, o instrumento responsável pela condução das políticas públicas relacionadas Saneamento é o PLANSAB (Plano Nacional de Saneamento Básico), de modo a ser auxiliado por órgãos responsáveis pela fiscalização e monitoramento das leis e diretrizes implementadas. A ANA (Agência Nacional de Águas) é o órgão responsável pelo gerenciamento de recursos hídricos, enquanto o SNIS (Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento) é o mais importante sistema de informação sobre saneamento.

A partir de tais mecanismos legais, o crescimento de pesquisas nas áreas sanitárias passou a ser cada vez mais frequentes, de modo a ampliar a busca por sistemas eficientes de tratamento de esgoto e de abastecimento de água em certas regiões do País. No entanto, mesmo com o relativo crescimento do setor no País, ainda existe uma parcela significativa da população que não é devidamente aparada, principalmente, em função das desigualdades regionais e das condições de investimento em infraestrutura sanitária.

### **2.3 Sistemas de Saneamento Básico**

Como já citado, o saneamento básico está diretamente relacionado à disponibilização de serviços de esgotamento sanitário, abastecimento de água, limpeza urbana, drenagem urbana, manejos de resíduos sólidos e águas pluviais. Dentre tais fatores, o presente trabalho busca priorizar os mecanismos que envolvem o sistema de esgoto sanitário e do abastecimento de água. Tais setores são detalhados a seguir.

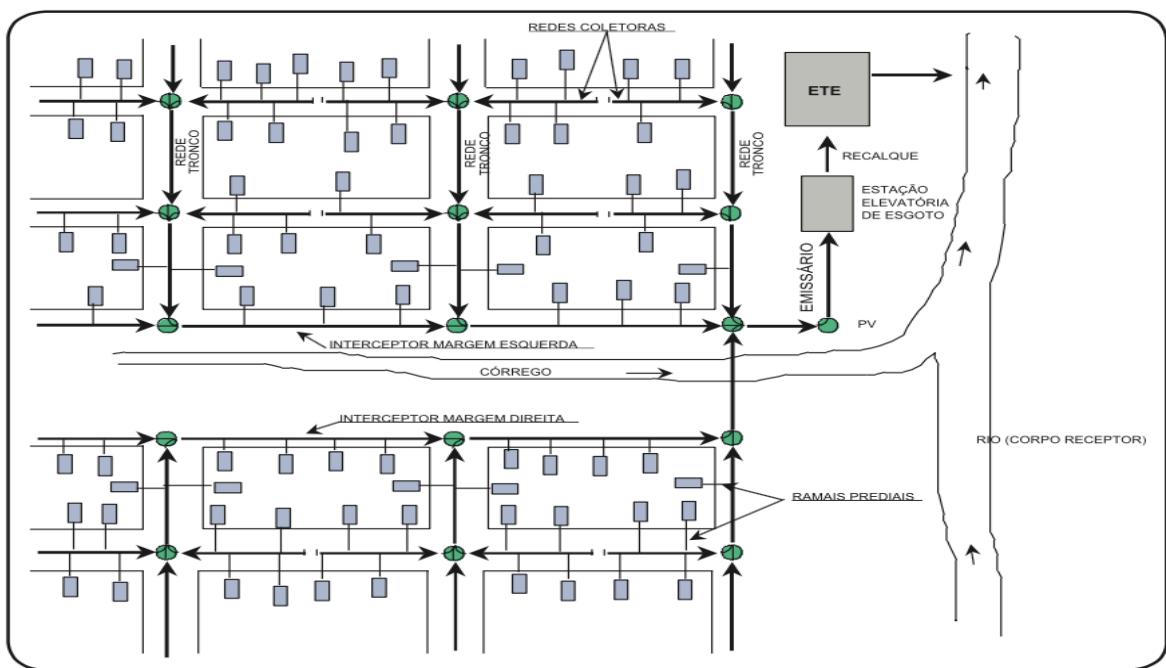
#### ***2.3.1 – Esgotamento Sanitário***

A definição de sistema de esgoto sanitário pode ser dada de acordo com a NBR 9648 (1986) como “o conjunto de condutos, instalações e equipamentos destinados a coletar, transportar, condicionar e encaminhar somente esgoto sanitário a uma disposição final

conveniente, de modo contínuo e higienicamente seguro”. Existem diferentes métodos capazes de atender aos padrões de tratamento de esgoto de um estabelecimento.

Nesse sentido, para áreas de grandes demandas, ou seja, de população elevada, é conveniente a instalação de Estações de Tratamento de Esgoto (ETE). O sistema típico de tratamento recebe todo o efluente gerado proveniente da rede coletora, passando pela estação elevatória, que por meio de recalque transfere o esgoto para a ETE, que procede ao tratamento do efluente com o objetivo de obter os parâmetros ambientais adequados para que a água residual possa ser devidamente descartada no corpo receptor, como pode ser ilustrado na Figura 1.

Figura 1: Esquema Típico de Sistema Convencional de Tratamento de Esgoto.



Fonte: Adaptado Barros (1995) apud FUNASA (2006).

Portanto, percebe-se o esgotamento depende da integração eficiente de diversos processos, gerando um sistema que deve ser bem operado para se ter eficiência. A metodologia de tratamento a ser adotada varia de acordo com a área em análise, dependendo de uma série de outros fatores, como as condições do afluente a ser tratado, a finalidade do projeto e os recursos disponíveis para manter uma operação adequada e o tipo de efluente a ser tratado, que pode ser doméstico ou industrial.

Segundo a FUNASA (2006), o esgoto doméstico é aquele que provém principalmente de residências, estabelecimentos comerciais, instituições ou quaisquer edificações que dispõe de

instalações de banheiros, lavanderias e cozinhas. Já com relação ao industrial, segundo Von Sperling (2005), existe uma ampla variedade das suas características qualitativas, que dificulta uma generalização dos valores mais comuns, visto que determinados despejos industriais possuem constituintes tóxicos ou inibidores, que podem afetar ou inviabilizar o tratamento biológico.

Ao se definir um processo, deve-se considerar sua eficiência na remoção de DBO e coliformes, a disponibilidade de área para sua instalação, os custos operacionais, especialmente energia elétrica, e a quantidade de lodo gerado. Alguns processos exigem maior escala para apresentarem custos per capita compatíveis. Na implantação de um sistema de esgotamento sanitário, compreendendo também a rede coletora, a estação de tratamento representa cerca de 20% do custo total (VON SPERLING, 2012).

Assim, percebe-se que as características do sistema de saneamento adotado dependem, principalmente, do ambiente em análise. Entre os métodos de tratamento de esgoto mais comuns empregados em Estações de Tratamento de Esgoto, segundo Pestana e Ganghis (1999), pode-se citar: Sistemas de Lagoa de Estabilização, Sistemas de Disposição no Solo, Sistemas de Terras Úmidas Construídas, Sistemas Anaeróbios, Sistemas de Lodos Ativados, Sistemas Aeróbios com Biofilmes, Reator UASB e Pós-Tratamento.

Todos os métodos citados têm como princípio fundamental a utilização de bactérias aeróbias ou anaeróbias, ou seja, metodologias essencialmente biológicas, para promover a remoção da matéria orgânica, de modo a existir diferentes aplicabilidades de acordo com as necessidades de projeto.

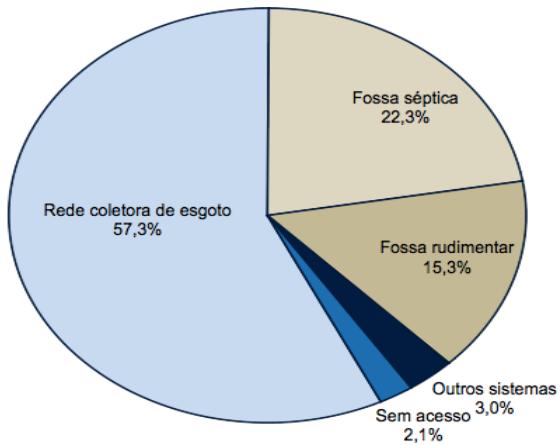
Segundo Sousa e Leite (2003), o tratamento de águas residuais por processo biológico resulta na transformação dos constituintes da água em moléculas mais simples e estáveis. Trata-se da oxidação do material orgânico presente, de modo que ocorre a transformação deste em substâncias de estrutura molecular simples e de baixo conteúdo energético.

Na oxidação biológica, o processo pode se desenvolver por duas vias: aeróbia e anaeróbia. Segundo Branco (1986), a via aeróbia ocorre por meio de bactérias que respiram oxigênio do ar, enquanto que a anaeróbia ocorre por intermédio de bactérias que utilizam outro tipo de receptor de elétrons. Entretanto, de acordo com Sousa e Leite (2003), por ambas as vias, o mecanismo preponderante para a remoção da matéria orgânica é o metabolismo bacteriano.

No entanto, quando não há rede de esgoto disponível, e existe a necessidade de permitir um tratamento de esgoto individual, como em residências simples ou em áreas rurais, é

possível utilizar métodos alternativos de disposição de efluentes, como fossas sépticas, sumidouros e valas de infiltração. A partir da figura 2, percebe-se que a proporção de soluções alternativas às redes coletoras de esgoto é bastante significativa no Brasil.

Figura 2: Relação das principais formas de tratamento de esgoto no Brasil.



Fonte: Instituto Trata Brasil e Ex Ante Consultoria (2017).

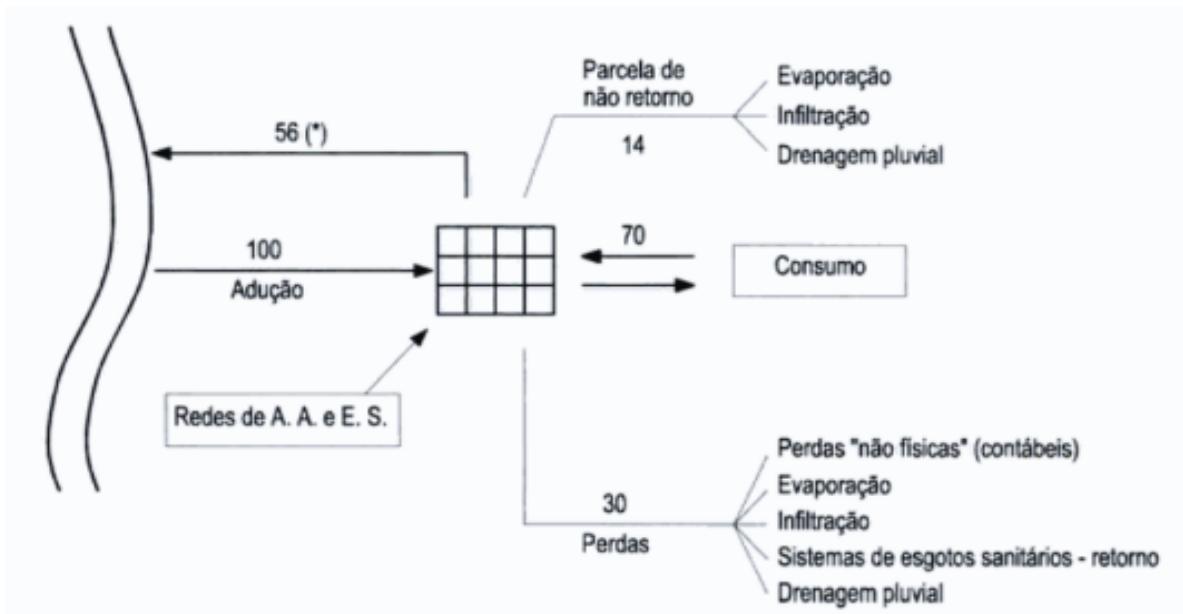
Desse modo, percebe-se que o sistema de esgotamento sanitário envolve um conjunto de fatores biológicos essenciais para a sua eficiência, de modo que além da disponibilização de rede coletora de esgoto, os investimentos realizados no setor devem abranger também a manutenção do sistema. No presente trabalho analisa-se exclusivamente a abrangência da rede coletora, já que para que se possa existir um tratamento biológico, a existência de tal infraestrutura é fundamental.

### 2.3.2 Abastecimento de Água

O abastecimento de água é o fator fundamental do saneamento básico, de modo a estar diretamente relacionado com o esgotamento sanitário, já que após o seu consumo por parte da população, grande parte retorna ao ambiente em forma de esgoto, que pode ser doméstico ou industrial, variando de acordo com a região em análise.

“O primeiro e mais significativo impacto ambiental a ser assinalado em uma instalação de abastecimento de água é o fato de a água, após consumida, necessariamente retorna ao ambiente e em sua maior proporção na forma de esgotos sanitários e industriais. Um possível balanço quantitativo dessa realidade, em um contexto em que as perdas no sistema de abastecimento de água são de 30% e a relação esgoto/ água é de 80%, podendo-se observar que o valor do lançamento é superior a 50% do volume captado.” (HELLER, 2006).

Figura 3: Parcelas de Água Consumidas e Convertidas em Esgoto



Fonte: Heller, 2006.

Assim, a partir da figura 3, percebe-se a importância da relação abastecimento água/esgoto, pois grande parte dos recursos hídricos distribuídos irá necessitar de um tratamento de esgotamento após sua utilização, não sendo possível disponibilizar apenas um dos fatores para que se tenha uma região adequadamente saneada. Assim, não basta disponibilizar água sem seu esfluente não for devidamente tratado e descartado, pois tal situação também causariam malefícios significativos à população.

Com relação aos métodos de abastecimento de água, o sistema convencional de distribuição hídrica em zonas urbanas pode ser resumido a partir da figura 4, de modo a se observar a integração entre mananciais (superficiais e subterrâneos), estações elevatórias, Estação de Tratamento de Água (ETA), e Reservatórios, de modo se observar as condições cinéticas que permitem a distribuição com maior facilidade por gravidade, ocorrendo o transporte da água bruta captada no manancial até as sedes urbanas, onde se encontram as redes de distribuição.

Figura 4: Esquema típico de Sistema de Abastecimento de Água em zona Urbana.



Fonte: ANA (2010).

No entanto, tal metodologia não é a única que pode ser utilizada para permitir a distribuição de água, variando em relação à região que está sendo considerada, por depender bastante da densidade populacional, e da disposição de recursos. Assim, para regiões de baixa população e de difícil acesso, como é caso de diversas zonas urbanas, a aplicação de tal metodologia tradicional pode se tornar inviável, de modo a se adotar soluções alternativas, seja individual, como é o caso de poço raso individual, seja coletiva como chafariz comunitário. A tabela 2 resume as principais formas de abastecimento de água no Brasil.

Tabela 2: Modalidades de Abastecimento de Água

Segundo a modalidade do abastecimento	Segundo a abrangência	Distribuição por rede	Exemplo
1 Solução individual	Individual	Desprovida de rede	Poço raso individual
2 Solução alternativa	Coletiva	Desprovida de rede	Chafariz comunitário
3 Solução alternativa	Coletiva	Distribuição por rede	Condomínio horizontal
4 Sistema de abastecimento	Coletiva	Distribuição por rede	Sistema abastecedor de uma cidade

Fonte: Heller, 2006.

### 2.3.4 Importância da Densidade Populacional

A partir da exposição dos sistemas de saneamento básico, fica claro a relevância da densidade populacional de uma região para a determinação da melhor metodologia a ser utilizada, de modo a poder influenciar nas condições de eficiência. No Brasil, as principais disparidades com relação a tais índices ocorrem ao se distinguir as zonas rurais e urbanas, de modo a existir certa dificuldade de disposição de tais recurso nas regiões menos populosas. Logo,

a atuação do Estado para incentivar a expansão do saneamento em tais municípios pode ser, de certo modo, comprometida.

Nesse contexto, Heller (2006) destaca:

A forma como a população se distribui no território pode ser importante condicionante da concepção, podendo influenciar na decisão de se a solução deve ser individual ou coletiva, provida ou não de rede. Por exemplo, a ocupação característica de uma vila rural, uma comunidade indígena, uma agrovila, uma ocupação remanescente de quilombo, um acampamento provisório de sem terra pode demandar soluções substancialmente distintas de uma cidade habitada. É óbvio que, além da ocupação mais dispersa, menores densidades demográficas, a concepção da solução deve também ser determinada por outras características locais, de natureza física, econômica ou sociocultural.

Assim, no presente trabalho, o fator da densidade populacional deve ser considerado para a elaboração do modelo, visto que a capacidade de atuação, assim como a metodologia de tratamento e abastecimento a ser utilizada, do Estado pode variar de acordo com cada área analisada.

#### **2.4. Saneamento Básico no Brasil**

A Constituição Federal de 1988 estabelece que a disponibilização de saneamento básico é competência entre os entes federativos, ou seja, existe a responsabilidade compartilhada da União, dos estados federativos, do Distrito Federal e dos municípios. Nesse sentido, a prestação de serviço sanitário pode ser pública ou privada, variando de acordo com o município.

A política federal de saneamento básico segue as diretrizes da lei 11.445/07, que determina que é dever da União elaborar o Plano Nacional de Saneamento Básico, que é revisado a cada quatro anos, como forma de orientar as ações e investimentos do Governo Federal no setor no País ao estabelecer objetivos e metas nacionais.

A União, portanto, poderá fixar parâmetros nacionais no que diz respeito à prestação do serviço de saneamento, como, e.g., de qualidade ou técnicos, de modo inclusive a inserir o saneamento na política nacional de gerenciamento dos recursos hídricos. Não custa lembrar que “instituir diretrizes” não autoriza a União a exaurir o tema, de modo a esvaziar a autonomia dos entes federativos competentes para prestar o serviço. (BARROSO, 2002).

Com relação aos estados federativos, estes “atuam predominantemente na prestação dos serviços de abastecimento de água e coleta e tratamento dos esgotos gerados, por meio de suas companhias” (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2012).

No âmbito municipal, ainda segundo Instituto Trata Brasil (2012), para se ter acesso aos recursos estabelecidos pelo Governo Federal, todos os municípios devem elaborar seus planos municipais, tendo a obrigação, como titulares, de:

- Decidir sobre a forma de prestação dos serviços (direta ou delegada) e os procedimentos de sua atuação;
- Adotar parâmetros para a garantia do atendimento essencial à saúde pública, quanto à quantidade, regularidade e qualidade da água potável;
- Definir o órgão responsável pela sua regulação e fiscalização;
- Fixar os direitos e deveres dos usuários.
- Estabelecer os mecanismos de participação e controle social.
- Construir um sistema de informações sobre os serviços.
- Definir casos e condições, previstos em lei e nos contratos, para intervenção e retomada da prestação dos serviços.
- Definir as condições para a prestação dos serviços, envolvendo a sua sustentabilidade e viabilidade técnica, econômica e financeira.
- Definir o sistema de cobrança, composição de taxas e tarifas e política de subsídios.

No entanto, devido às dificuldades sofridas por diversas regiões, ainda existem diversos municípios sem a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), de modo a tornar a participação municipal com relação aos sistemas sanitários cada vez mais limitada.

Dos 543 municípios, 44,2% declararam que possuíam o PMSB, o que equivale a 240 municípios do total de 543 que responderam ao questionário. Destes, 30% declararam que o Plano estava concluído (72 municípios) e 52,3% declararam que o Plano estava em elaboração (126 municípios). Assim, do total da amostra (543 municípios que responderam ao Q1), 36,5% declararam que “Possuíam o Plano” ou que estavam “Elaborando o Plano” (198 municípios). (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2017).

Ademais, os municípios possuem a competência, de acordo com o Art.30, V, de prestar qualquer serviço de interesse local. Embora tal definição de interesse local seja bastante genérica, é possível atribuir mais um segmento na lei que respalda a importância da atuação municipal nas atividades de saneamento básico.

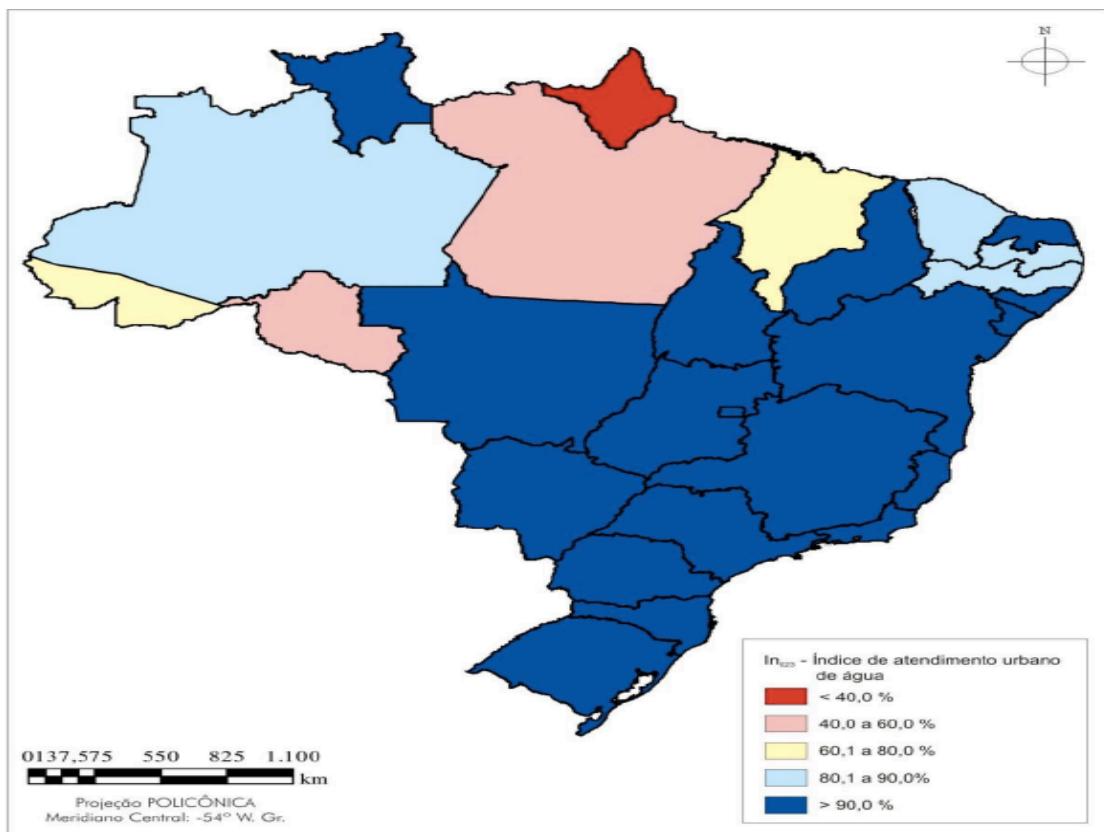
Todo o serviço público que não esteja expressamente afetado a outro ente federativo e que possa ser caracterizado como de predominante interesse local, relativamente ao interesse dos Estados e da União, será da competência dos Municípios. A regra vale, naturalmente, para os serviços afetos ao saneamento básico. (BARROSO, 2002)

Desse modo, percebe-se a importância da atuação dos municípios em cooperação com os estados federativos e União para se ter uma condição adequada dos serviços de saneamento básico. Nesse sentido, segundo Barroso (2002), “a norma não se refere à titularidade do serviço, mas à possibilidade de uma ação de quaisquer dos entes estatais visando ao melhor resultado na matéria. A finalidade constitucional é a cooperação produtiva entre eles, e não, evidentemente, uma superposição inútil e dispendiosa.”

#### 2.4.1 Disparidades Regionais

A infraestrutura em saneamento básico, principalmente os relacionados à água e esgoto, é um fator fundamental para a determinação dos indicadores sociais de uma região. No entanto, a disparidade regional existente, como se observa a partir das figuras 5 e 6 dificulta a universalização dos serviços sanitários.

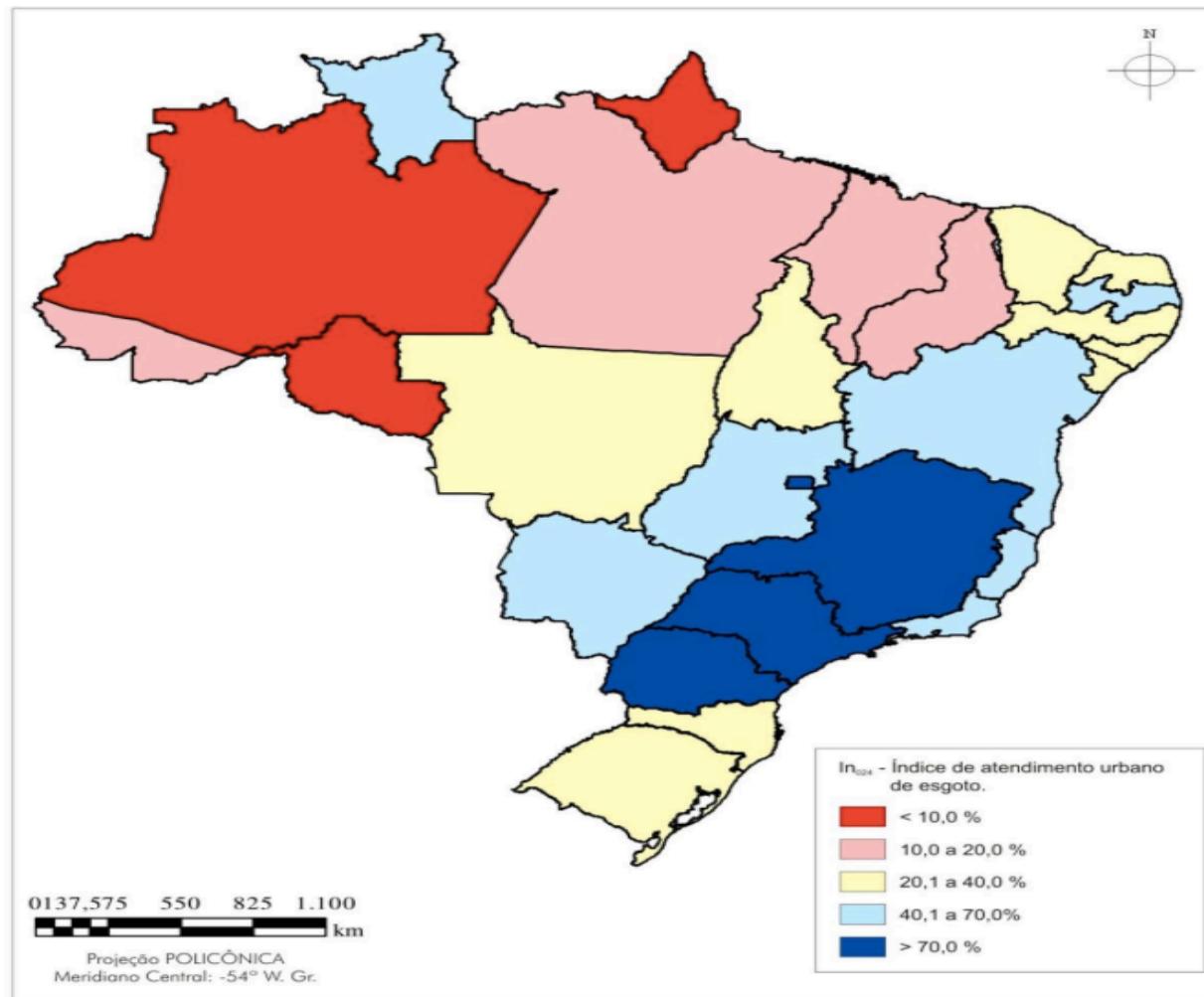
Figura 5: Mapa com índice de atendimento urbano de água por Estado federativo.



Fonte: SNIS (2018).

O abastecimento de água é relativamente, se comparado com outros setores, bem distribuído, principalmente na região Centro-Sul, como é possível observar a partir da figura 5, de modo que grande parte das unidades federativas possui um abastecimento superior a 80%, com exceção das regiões Norte-Nordeste, que ainda possuem uma grande porcentagem ainda não atendida, especialmente no estado do Amapá, com menos de 40% da população atendida por redes de distribuição de água.

Figura 6: Mapa com índice de atendimento urbano de esgoto por Estado federativo.



Nesse sentido, embora o abastecimento de água ainda possua regiões que necessitem de maior abrangência, o setor ainda mais precário é o de esgotamento sanitário, de modo que sua ausência permite a proliferação de diversos animais vetores, além de ampliar a poluição dos

corpos receptores, provocando a manifestação de diversas doenças que contribuem para a superlotação dos hospitais e, consequentemente a maior necessidade dos gastos públicos com internações hospitalares e perda de capital humano.

Assim, é possível observar, a partir da figura 6, as grandes deficiências e disparidades com relação atendimento de redes de esgoto, de modo que os melhores indicadores de atendimento quanto à disponibilidade de rede de esgoto se encontram nas regiões Centro e Sudeste, que abrange unidades federativas com mais de 70% da zona urbana, de modo que nenhum estado possui atendimento inferior a 40%. Já nas regiões Norte e Nordeste os indicadores são em média bastante precários, tendo valores menores que 10% para estados como Amazonas, Rondônia e Amapá e grande parte das outras unidades federativas com indicadores menores que 40% de atendimento urbano.

Dentre as regiões brasileiras, a Sudeste é a que apresenta os melhores índices de coleta e tratamento de esgotos, sendo a única onde o tratamento dos esgotos gerados alcança mais da metade de sua população urbana. As regiões Sul, Nordeste e Centro-Oeste apresentam índices semelhantes de coleta, abrangendo aproximadamente metade da população urbana dessas regiões, com maior nível de tratamento no Centro-Oeste. A Região Norte é a mais carente em termos de serviços coletivos de esgotamento sanitário. Apesar de 14 UFs possuírem parcela de tratamento do esgoto, em relação ao que é coletado, superior a 75%, este índice não se configura como um bom indicador da situação do esgotamento sanitário, uma vez que grande parte dessas UFs ainda possui baixos índices de coleta (ANA, 2017).

Segundo o IBGE (2016) - síntese de dados PNAD de 2015 -, com relação à disponibilidade de rede coletora de esgoto,

As Regiões Norte (22,6%), Nordeste (42,9%), Centro-Oeste (53,2%) e Sul (65,1%), permaneceram com percentuais de domicílios com acesso a este serviço inferiores à média nacional. A Região Sudeste, por sua vez, continuou sendo a de maior cobertura desse serviço, com 88,6% dos domicílios atendidos

Dessa forma, tais dados traduzem a existência de disparidades dos níveis de atendimento dos componentes do saneamento básico existentes entre as unidades federativas do Brasil, fato que, reflete diretamente nas condições de capital humano, por estarem relacionados aos indicadores de saúde das respectivas regiões, sendo ainda mais intensas nas regiões Norte-Nordeste do País, contribuindo para a própria propagação da desigualdade econômica brasileira.

Nesse sentido, segundo Ferreira *et al* (2013), “as desigualdades regionais no Brasil resultam apenas das diferenças de disponibilidade média dos atributos individuais nas regiões,

particularmente de capital humano”. Isso demonstra a importância de tal fator para o desenvolvimento econômico.

## 2.2 Prestadores de Serviço de Saneamento no Brasil

Os prestadores de serviços de saneamento no Brasil podem variar para cada município ou unidade federativa em análise, sendo possível ser realizada por uma empresa pública ou privada, autarquias, administrações diretas e Sociedade de Economia Mista, de modo a poder variar de acordo com as características da região a ser aplicada.

Os prestadores de serviços no Brasil podem ser públicos ou privados. Muitos municípios delegam os serviços de água e esgoto às companhias estaduais, outros prestam os serviços diretamente por meio de autarquias, empresas e departamentos de secretarias municipais. Outros concedem a prestação ou fazem Parcerias Público Privada (PPP) segmento privado. E existem, ainda, as gestões associadas ou consórcios públicos, criados por vários municípios. (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2012).

Vale ressaltar que a questão da distribuição de água e se consumo está diretamente relacionado ao esgoto gerado e tratado, visto que quanto maior o consumo hídrico, maior será a quantidade de efluente produzido, sendo necessário um sistema de coleta e tratamento proporcional. Nesse sentido, parte das responsáveis por tais competência se tratam da mesma entidade (Exemplo: CAGECE em determinados municípios no Ceará). Destaca-se que tais prestadores de serviços se classificam pelo SNIS (2018), segundo o quadro 2, de acordo com a abrangência e a natureza jurídica, sendo maior parte da abrangência local composta por administração direta.

Quadro 2: Distribuição dos prestadores de serviços participantes do SNIS em 2016, que responderam aos formulários completos, segundo abrangência e natureza jurídica.

Abrangência	Natureza Jurídica					
	Adminis-tração Direta	Autarquia	Sociedade Economia Mista	Empresa Pública	Empresa Privada	Organização Social
Regional	0	2	24	1	1	0
Microrregional	0	3	0	0	3	0
Local	1.088	412	7	3	95	2
Brasil	1.088	417	31	4	99	2

Fonte: SNIS (2018).

De acordo com os dados disponíveis do SNIS (2018), observa-se que os prestadores de serviços são em sua grande maioria sociedades de economia mista, num total de 24 (85,7%). Além dessas, existem ainda duas autarquias (DEPASA/AC3 e ATS/TO4), uma empresa privada (SANEATINS/TO5) e uma empresa pública (COPANOR/MG6). Já com relação à abrangência local se predomina administração direta e autarquias, observando-se a grande diversidade de serviços.

Logo, é possível perceber a grande diversidade dos prestadores de serviço no território nacional, fato que pode influenciar no financiamento e na eficiência da prestação de serviço, em função da grande possibilidade de existência de informação assimétrica, visto que falta integração em determinados setores, que é um fator característico de falha de mercado, como será disposto posteriormente.

#### **2.4 Falhas de Mercado**

O mercado competitivo apresenta as denominadas falhas de mercado, que impedem o pleno funcionamento das condições de equilíbrio geral sem nenhuma interferência externa, devido a quatro razões básicas: poder de mercado, informações incompletas (assimétricas), externalidade e bens públicos.

Os mercados na Teoria do Equilíbrio Geral funcionam como vasos comunicantes, em que o que acontece em um dos mercados afeta os demais. Uma distorção em um dos mercados afeta e distorce os resultados de todos os outros, o que exige uma intervenção em todos os outros mercados, para corrigir todas as distorções geradas. Todavia, intervir em todos os mercados exige a suspensão das condições para o equilíbrio competitivo eficiente também nos outros mercados. Se eliminarmos a distorção em um desses mercados, podemos piorar a situação final, e não melhorá-la. (FIANI, 20011).

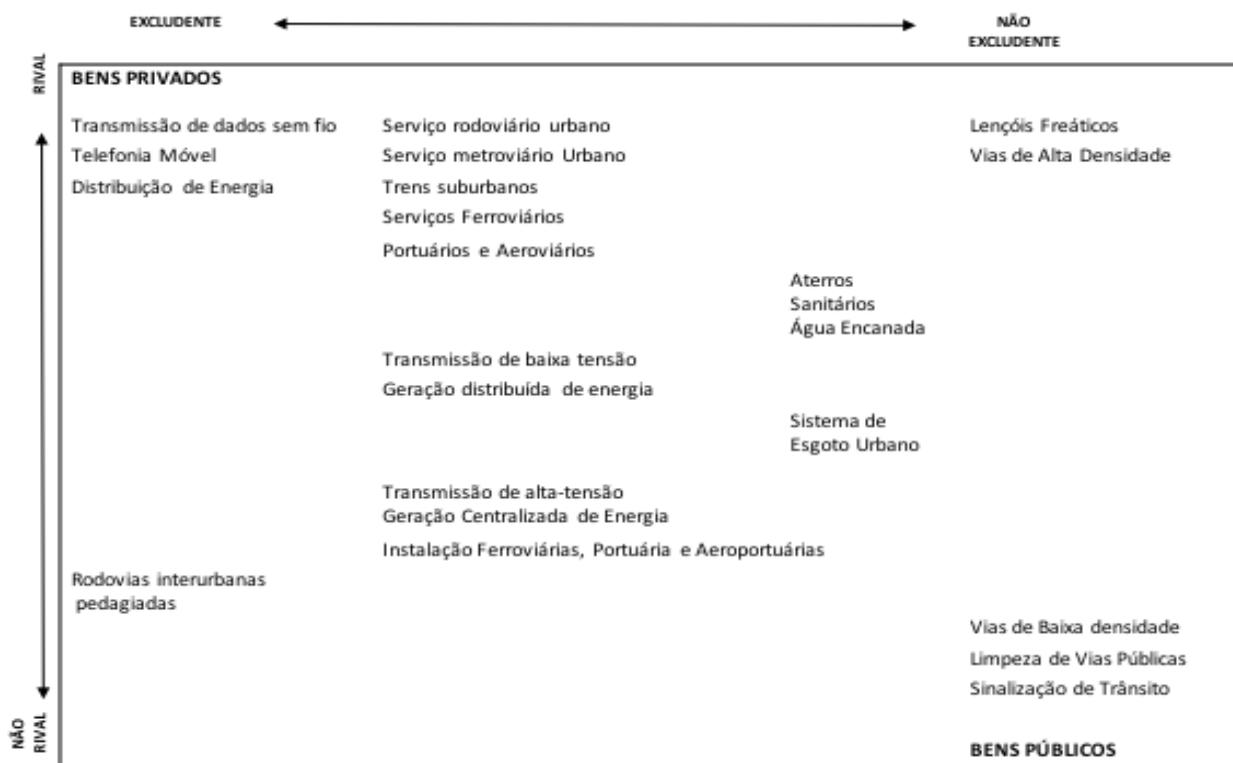
Nesse sentido, é possível citar tais fatores de falhas de mercado como um dos principais motivos de necessidade de regulamentação por parte do Estado no setor de saneamento básico, para se ter um equilíbrio social. No entanto, é necessário se analisar adequadamente as condições gerais de mercado, para evitar provocar desequilíbrios ainda maiores entre os mercados, para evitar uma perda de bem-estar social. Logo, as políticas públicas na área em análise devem ser bem elaboradas para se ter uma eficiência econômica.

### 2.4.1 – Bens Públicos

Na economia é possível segmentar os bens em duas categorias: privados, que são característicos de um mercado de competição perfeita; e públicos. Segundo Pyndick e Rubinfeld (2002), bens públicos podem ser definidos como “bem não exclusivo e não concorrente que pode ser disponibilizado por um custo menor para muitos consumidores, mas que, uma vez disponibilizado, é difícil impedir que outros o consumam”.

Outra característica particular dos bens públicos é a forma de interação entre os indivíduos, que buscam sempre obter o maior benefício individual, de modo a existir os denominados *free-riders* (caronas). Segundo Mankiw (2014), “um carona é uma pessoa que recebe o benefício de um bem, mas evita pagar por ele, de modo que como as pessoas teriam um incentivo para usufruir gratuitamente o mercado não apresentaria resultado eficiente”.

Figura 7: Características dos serviços de infraestrutura: rivalidade e exclusão.



Fonte: Adaptado Ferreira *et al* (2013).

Nesse sentido, diversos serviços de infraestrutura podem ser enquadrados em categorias de bens públicos, como é o caso de sistemas saneamento básico. A partir da figura 7, é possível perceber que, de acordo com Ferreira *et al* (2013), o sistema de esgoto urbano se encontra entre as categorias mais características de bens públicos, ou seja, não rival e não excludente, superando diversos outros serviços, como rodoviário e de distribuição de energia.

Dessa forma, como diversos serviços de infraestrutura se caracterizam como bens públicos, a atuação do Estado é fundamental para que se tenha a sua disposição eficiente, embora ainda seja possível a atuação de investimentos privados significativos para o fornecimento de tais serviços, de modo que estes são cada vez mais atuantes. Nesse contexto, mesmo com o crescimento de tais serviços de infraestrutura pelo setor privado, segundo Ferreira *et al* (2013),

O peso do setor público ainda é preponderante. Estima-se que, em média, 80% dos investimentos em infraestrutura sejam públicos, com uma proporção maior em países pobres. O problema central é que, na maior parte dos países, os gastos – sejam públicos ou privados – são insuficientes, o que torna imprescindível que as instituições e empresas do governo encarregadas de planejar e promover os serviços de infraestrutura o façam atendendo os requisitos de racionalidade e eficiência alocativa.

#### **2.4.1 – Externalidades**

Considerado um mercado competitivo, segundo Varian (2000), uma externalidade na produção surge quando as possibilidades de produção de uma empresa são influenciadas pelas escolhas de outra empresa ou consumidor. Assim, é possível existir externalidade negativa ou externalidade positiva. Vale ressaltar que a externalidade surge devido à má definição dos direitos de propriedade.

Nesse sentido, o saneamento básico é um setor que provoca externalidades, sendo possível ser tanto positiva como negativa, de modo a afetar principalmente as condições de saúde pública e da condição do capital humano, como apontam Turolla e Ohira (2005), ao se considerar externalidade negativas,

As consequências mais conhecidas da falta de redes de água e de esgoto manifestam-se na forma de uma proliferação de doenças gastrointestinais que sobrecarregam o serviço de saúde pública. Essas doenças e a mortalidade infantil diminuem o capital humano dos indivíduos mais pobres.

Além disso, é possível associar externalidades positivas a uma região devidamente saneada, visto que há valorização imobiliária, maior atratividade turística e, consequentemente, maiores possibilidades de viabilização de negócios, como é descrito da seguinte forma,

Por outro lado, a expansão das redes de saneamento produz externalidades positivas cujos benefícios incidem, principalmente, sobre os segmentos mais pobres da população. Entre esses benefícios, pode-se mencionar que a disponibilidade de redes de infraestrutura amplia o valor das propriedades dos mais pobres. Outro efeito importante é que a oferta de redes de saneamento viabiliza vários tipos de pequenos negócios e setores com potencial competitivo. Por exemplo, o desenvolvimento de novos destinos para o turismo receptivo, que possui capacidade de geração de empregos superior à média dos demais setores, não é possível sem saneamento adequado.” (TUROLLA E OHIRA, 2005).

Portanto, segundo Fiani (2011), externalidades são ações que possuem impacto econômico (geram custos ou benefícios) sem envolverem transações em Mercado. Logo, não é possível para todos os agentes envolvidos expressar suas preferências adequadamente, pois os preços dos produtos não incorporam todos os custos das atividades ou todas as receitas possíveis.

#### ***2.4.2 – Informação Assimétrica***

Já informação assimétrica existe quando os consumidores não tiverem informações exatas dos preços de mercado ou da qualidade do produto, de modo que o sistema não pode operar eficientemente. A falta de informações pode estimular os produtores a ofertar quantidades excessivas de determinados produtos e quantidades insuficientes de outros. (PINDYCK e RUBINFELD, 2002)

No caso do Brasil, a variada dispersão do poder concedente do serviço de saneamento entre as diferentes esferas subnacionais faz com que o potencial para a assimetria de informações entre as partes envolvidas seja elevado, como aponta Avarte e Biderman (2004), visto que a titularidade do serviço pode variar de acordo com o município, de modo a existir uma dificuldade de centralização da regulação. Além disso, maior parte da regulação exercida pelo âmbito federal trata-se da parte técnica.

Ademais, segundo Candido (2013),

a empresa de abastecimento de água possui informação privilegiada em comparação à agência reguladora (quando esta existe), a qual desconhece a qualidade das redes distribuidoras de água e de coleta de esgotos e, portanto, os principais ativos da empresa monopolista; informação esta que só pode ser prestada pela companhia. Isto eleva a complexidade da mensuração do capital investido pela empresa e, por conseguinte, da

proposição de um arcabouço regulatório mais preciso. Nesses casos, serão necessários custos adicionais para gerar ou nivelar as informações, o que nem sempre é viável economicamente, uma vez que o custo de obtenção pode ser maior do que os benefícios gerados.

Desse modo, é possível perceber a existência de falhas de mercado no setor de saneamento básico, fato que estimula uma maior intervenção do Estado, com o objetivo de corrigir tais assimetrias de mercado, com o estabelecimento de políticas e formas de financiamento adequadas para se ter uma maior eficiência.

## 2.5 Monopólio Natural

A partir da teoria do equilíbrio geral, o mercado competitivo promove uma situação de bem-estar social, ou seja, uma condição de equilíbrio entre os benefícios obtidos pelos produtores e pelos consumidores, ao igualar o preço ao custo marginal e benefício marginal. No entanto, a existência de um mercado de monopólio não significa necessariamente uma pior condição para a sociedade, visto que tal situação pode estimular o desenvolvimento tecnológico e consequentemente uma maior eficiência de produção, ocorrendo, assim, ganhos por existência de economia de escala.

Um setor pode ser caracterizado como monopólio natural quando a produção do setor, se realizada por uma única empresa, é feita ao menor custo possível. Ou seja, se em um determinado mercado, para ofertar um volume dado de produção, tivéssemos várias empresas, a soma dos custos de produção delas seria superior aos custos que uma eventual firma monopolista incorreria ao oferecer sozinha uma quantidade exatamente igual ao da soma de todas as firmas. (AVARTE e BIDERMAN, 2004).

Nesse sentido, o setor de saneamento básico pode ser considerado mais eficiente em termos de produção em uma situação de monopólio natural, em função das diversas características típicas que dificultam formas alternativas de prestação de serviço desse setor, embora possa existir custos sociais característicos do monopólio, como aponta Candido (2013), de modo a ser necessária existência de certa regulamentação por parte do Estado como forma de buscar manter uma condição de equilíbrio.

A maioria dos setores de infraestrutura é caracterizada como monopólio natural, de modo que sua livre atuação, sem regulação, repercuta sobre o bem-estar da sociedade devido ao ônus do monopólio. Assim sendo, faz-se necessário uma solução baseada na regulação onde o monopolista deverá cumprir metas que levem ao objetivo fundamental da eficiência econômica e social. (CANDIDO, 2013)

Nesse contexto, Avarte e Biderman (2004) também caracterizam o saneamento básico como um serviço predominantemente público e de monopólio natural, de modo a existir ineficiências econômicas.

O serviço de saneamento básico trata-se de um serviço público, em regime de monopólio natural, com fortes externalidades sobre a saúde pública e contaminação ambiental. Apresenta economias de escala, com elevados *sunk costs* e barreiras à saída. Como é feita a captação de um recurso natural, a possibilidade de competição é muito reduzida. Os custos de transporte são elevados, e o produto não é homogêneo. (AVARTE e BIDERMAN, 2004).

Ademais, como o setor de saneamento básico é um serviço fundamental para o bem-estar geral da população, existem dificuldades quanto ao estabelecimento de um monopólio natural eficiente, pois, segundo Candido (2013), os objetivos de universalização dos serviços, que obriga os prestadores a ofertá-lo a todos os usuários, independentemente do poder de pagamento ou da sua disposição a pagar, podem levar a uma situação conflituosa de subsídio cruzado. Isso significa que em certas situações, determinadas regiões de maior renda iriam financiar zonas sem condições suficientes para manter um sistema de esgotamento sanitário a partir do orçamento próprio.

Nesse contexto, o Banco do Nordeste (2018) sugere em suas considerações finais a adoção de tal proposta de subsídio cruzado para permitir a expansão do saneamento básico para as zonas mais precárias, dispendo da seguinte forma:

Deve-se implantar, também, a prática do subsídio cruzado: municípios com maior lucro devem ser concedidos em blocos junto a outros de menor rentabilidade, para uma mesma empresa, contemplando, assim, as Regiões menos favorecidas. Nos casos mais extremos, o Governo deve entrar com incentivos para que aquelas sejam contempladas. (BANCO DO NORDESTE, 2018).

No entanto, mesmo tendo certa importância, tal medida não será considerada no cálculo das simulações do presente trabalho, por considerar apenas a condição individual de cada município.

## 2.6 Capital Humano

O capital humano é um dos principais fatores que permitem obter o desenvolvimento econômico, de modo que, segundo o Banco Mundial, se trata de uma das formas de acumulação de capital, como retrata Kliskberg (1999),

El Banco Mundial distingue cuatro formas básicas de capital: i) el natural, constituido por la dotación de recursos naturales con que cuenta un país; ii) el construido, generado por el ser humano, que incluye infraestructura, bienes de capital, capital financiero, comercial, etc.; iii) el capital humano, determinado por los grados de nutrición, salud y educación de la población; y iv) el capital social, descubrimiento reciente de las ciencias del desarrollo.

Com a crescente busca pelo desenvolvimento econômico, a formação do capital humano é apontada como uma das principais maneiras de se obter um crescimento sustentável em uma sociedade. Segundo Viana e Lima (2010), a ideia de investir em capital humano parte do princípio que uma força de trabalho instruída, com qualidade de vida, com acesso aos serviços sociais básicos e plena cidadania será mais produtiva e eficaz nas suas atividades.

O precursor da teoria do capital humano foi Mincer (1958), que indicou a existência de correlação entre o investimento para a formação das pessoas (trabalhadores) e a distribuição de renda pessoal. Para o autor, era necessário decidir de forma individual e racional entre gastar tempo para obter novos conhecimentos e aplicá-los posteriormente em atividades profissionais ou manter-se no trabalho sem novas formas de treinamento e estudo de novos conhecimentos. Dessa forma, o autor conclui que a dispersão entre os rendimentos pessoais estava associada ao volume de investimento efetuado em capital humano, os quais impactariam na produtividade e no crescimento da economia". (VIANA e LIMA, 2010).

Embora o capital humano seja bastante associado ao nível de capacitação, ou seja, educacional, as condições de saúde também são fundamentais para se obter um maior nível de produtividade do trabalho. Para Kliskberg (1999), capital humano é caracterizado pelos níveis de nutrição, saúde e educação da população, além dos investimentos inseridos nessa área. Ademais, Schultz (1973) apud Viana e Lima (2010), também atribuiu tais fatores ao capital humano ao considerar 5 categorias essenciais: Recursos relativos à saúde; treinamento profissional; educação nos níveis elementar, secundário e superior; programas de estudos para os adultos; migração de indivíduos.

Logo, percebe-se a importância da associação do capital humano aos indicadores de saúde, que está diretamente relacionado ao saneamento básico, por ser um fator que contribui

para a maior eficiência dos resultados na área hospitalar, já que muitas doenças seriam prevenidas reduzindo os gastos de internação e permitindo um maior número de atendimentos, por exemplo.

Considerando que investir em saneamento implica numa melhora a qualidade de vida da população, assim como a preocupação com a proteção ao meio ambiente urbano pode evitar a incidência de doenças transmissíveis pela água como cólera, disenteria entre outras, a combinação de políticas de saúde e habitação, pode diminuir o número de internações hospitalares. (EOS, 2018)

Nesse Contexto, a própria legislação brasileira e o Sistema Único de Saúde (SUS), que corresponde à rede hospitalar pública brasileira, reconhecem a importância do saneamento básico para se obter uma condição de saúde pública adequada, como ressalta o Ministério das Cidades (2013) no PLANSAB,

A Lei no 8.080/1990, que criou o Sistema Único de Saúde (SUS), trouxe como obrigação desse sistema promover, proteger e recuperar a saúde, englobando a promoção de ações de saneamento básico e de vigilância sanitária. A noção de saúde contemplada na Lei considera como seus fatores determinantes e condicionantes, entre outros, a alimentação, a moradia, o saneamento básico, o meio ambiente, o trabalho, a renda, a educação, o transporte, o lazer e o acesso aos bens e serviços essenciais. Em diversas de suas definições e determinações, o saneamento básico assume papel central na política de saúde pública. Ou seja, o SUS reconhece explicitamente a importância do saneamento básico para a melhoria das condições de saúde da população.

Além disso, vale ressaltar que existem estudos que também apontam a importância educacional dos indivíduos para ampliar a eficiência de um sistema de esgotamento sanitário. Nesse sentido, Silva (2009) realizou um trabalho analisando os dados do Ceará quanto a importância de certos fatores individuais para se ter eficiência das políticas públicas de saneamento quanto à implementação de bem-estar de uma região. Dessa forma, Silva (2009) teve como conclusão que “quanto à escolaridade do chefe do domicílio, os coeficientes estimados são positivos e significantes, confirmando a hipótese de que um grau de instrução mais elevado confere aos indivíduos a capacidade de reconhecer a importância da estrutura sanitária adequada para a saúde e o bem-estar dos residentes.”

Porém, mesmo que no domicílio (no caso os indivíduos que nele residem) se tenha consciência sobre a necessidade de condições adequadas de saneamento, a oferta dos serviços na área em que este se localiza é determinante para o acesso. Isso demonstra a importância de existência tanto de uma infraestrutura de saneamento básico, como de uma maior capacitação

intelectual dos recursos humanos, de modo a observar a necessidade de se promover também políticas educativas quanto à importância do saneamento, além do estímulo à educação.

Nesse contexto, o desenvolvimento regional está relacionado ao capital humano e, consequentemente, ao saneamento básico, pois, como ressalta Rands (2011), “a disponibilização de tal serviço possibilita condições físicas e mentais para que seja possível exercer a capacidade física do trabalho. Assim, um fator de produção importante na agregação final de valor em uma economia – e que pode ficar bastante desequilibrada entre as regiões – é o capital humano.”

De fato, capital físico se trata de uma das principais maneiras de permitir o crescimento do PIB e o aumento da produtividade de uma economia. No entanto, como já ressaltado, o capital humano também é fundamental, estando diretamente relacionado com a capacidade de desenvolvimento econômico de uma região, seja pela possibilidade de maior produtividade ou pela melhor condição de vida da população, em geral, se obtendo melhores indicadores sociais.

Estudos mostram que precárias condições de saúde afetam de modo adverso, o crescimento econômico de várias maneiras: baixa produtividade no trabalho, índice elevado de doenças crônicas e consequente absenteísmo, além da elevação das despesas com remédios e tratamentos, e aumento das taxas de fertilidade e comprometimento da expectativa de vida [...]. Os números supracitados vão de encontro à teoria do capital humano iniciada com Schultz (1961) e Becker (1962), segundo a qual o capital humano é importante no padrão distributivo da economia, além de ser complementar ao capital físico. Sociedades com alta dotação de capital humano apresentam renda mais bem distribuída, o que gera um mercado consumidor maior, promovendo, portanto, dinamismo e crescimento da economia. (CRUZ *et al*, 2010).

Assim, é possível considerar que a expansão da infraestrutura de saneamento básico em uma determinada região permite melhores condições de recursos humanos, incluindo a mão de obra ativa no mercado de trabalho, pois há uma melhoria nos indicadores de saúde, de modo a poder ser também considerada fundamental para o crescimento econômico de uma nação.

Conforme Oliveira e Teixeira (2009), o efeito positivo dos investimentos em infraestrutura sobre a produtividade dos fatores aumenta a remuneração do capital privado e estimula novos investimentos privados e a geração de emprego e renda. A produtividade do trabalho também aumenta em razão do aumento dos estoques de capital privado e de infraestrutura. Segundo os autores, políticas que colaboram para redução nos custos com serviços de infraestrutura elevam a produtividade e a competitividade dos setores econômicos e dão grande impulso ao crescimento e à promoção do bem-estar social. (CRUZ *et al*, 2010)

Tabela 3: Elasticidades PIB e PTF dos gastos públicos em capital humano e infraestrutura física.

Categoria de gasto público	Elasticidade PIB per capita	Elasticidade PTF
Gastos públicos com educação	0,2707** (0,0500)	0,4727** (0,0358)
Gastos públicos com saúde	0,2121* (0,0872)	0,7398*** (0,0000)
Gastos públicos com rodovias	0,0056* (0,0074)	0,0082** (0,026)
Gastos públicos com energia	0,0051* (0,0970)	0,0086*** (0,0000)

Fonte: Cruz *et al*, 2010.

A partir da tabela 3, é possível perceber, segundo estudo elaborado por Cruz *et al* (2010), os impactos promovidos por melhorias em infraestruturas de saúde, que abrange, de certo modo, o saneamento básico, pois estão relacionados. Observa-se que a elasticidade é de 0,2121, sendo inferior apenas à educação que é de 0,2707, isso demonstra a variação obtida no PIB a partir da evolução de 1% nos gastos públicos em saúde e educação.

Logo, os indicadores que possuiria maior impacto no PIB, a partir de tal estudo demonstrado na tabela 3, seriam os gastos públicos com educação e saúde, que estão diretamente relacionados ao capital humano, demonstrando sua importância para a economia. Ao aproximar tal relação de saneamento básico com as condições de capital humano, principalmente relacionado à saúde, é possível se ter uma noção dos impactos que pode ser acarretados em uma sociedade.

### **2.6.1 - Taxa de Mortalidade Infantil**

Como já ressaltado, o saneamento básico está diretamente relacionado às condições de saúde, principalmente com relação à faixa etária infantil, visto que estas são mais propensas a

sofrer maiores danos de doenças provocadas pela ausência de um sistema de esgotamento sanitário adequado.

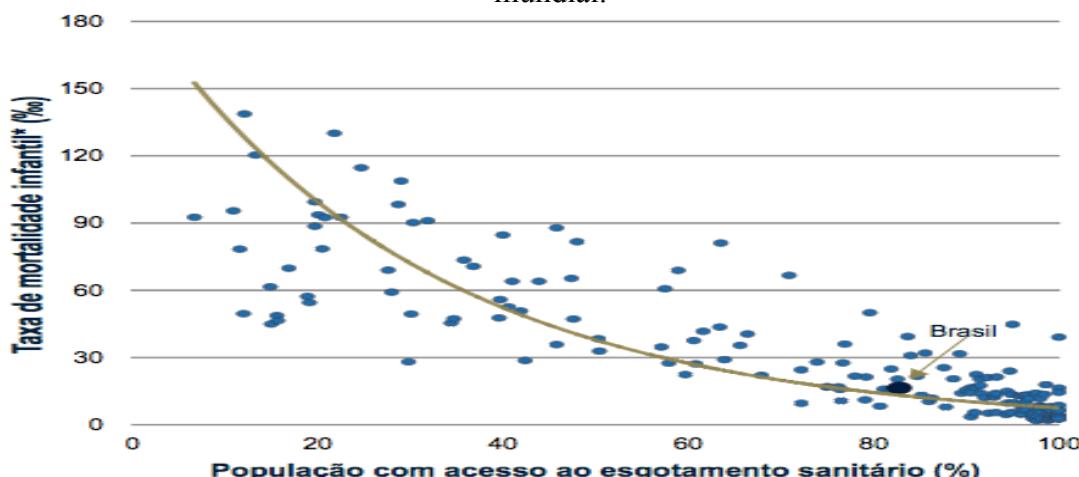
Nesse sentido, a extensão das redes sanitárias ao longo dos anos no Brasil, contribuíram para melhores indicadores de mortalidade infantil, como aponta o IBGE (2017),

em 2016, esta taxa foi de 15,5 por mil, declínio de 3,7% em relação ao ano anterior. Neste grupo de idade, a intensidade com que atua a mortalidade concentra-se no primeiro ano de vida. [...] Em 1940, a chance de morrer entre 1 e 4 anos era de 30,9%, mais que o dobro do que foi observado em 2016. As crianças nesta faixa etária são muito sensíveis às condições sanitárias, que no passado eram extremamente precárias. A distribuição dos óbitos das crianças menores de 5 anos está em conformidade com as que ocorrem nas regiões mais desenvolvidas.

Assim, a falta disponibilização de esgotamento sanitário adequado e de condições de abastecimento de água impactam negativamente nas condições de vida da população, seja pela transmissão de doenças via água contaminada ou pela maior possibilidade de proliferação de animais vetores. Segundo Instituto Trata Brasil (2017),

São 361 mil crianças menos de 5 anos que morrem em razão de diarreia, como resultado do baixo acesso à água tratada, ao saneamento e a condições adequadas de higiene. [...] Além dos problemas gastrintestinais, ainda temos os causados pelo Aedes Aegypti, um mosquito que transmite doenças como Dengue, Zika vírus, Chikungunya e febre amarela e que se multiplica através dos acúmulos de água parada, independente de ela ser limpa ou não.

Figura 8: Relação entre Esgotamento Sanitário e Taxa de Mortalidade Infantil a nível mundial.



Fonte: Instituto Trata Brasil e Ex Ante Consultoria (2017).

Além disso, é possível observar, a partir da figura 8, que há de fato uma relação inversa entre a taxa de mortalidade infantil e a população com um maior nível de saneamento básico, especificamente esgotamento sanitário, de modo que os países com maiores acessos a tal serviço possuem em média uma menor taxa de mortalidade infantil, demonstrando a sua importância para permitir o desenvolvimento do indivíduo desde as idades iniciais.

Porém, vale ressaltar que a mortalidade infantil não é ocasionada exclusivamente pela ausência de um sistema saneamento adequado, já que outros fatores, como falhas genéticas, nutrição, condição socioeconômica e acesso ao sistema hospitalar, também estão diretamente relacionados aos indicadores de taxa de mortalidade infantil.

O saneamento atuaria como um elemento adicional, de agravamento da TMI, principalmente em áreas em que as condições de vida são mais precárias. Ou seja, nas áreas ocupadas por população de baixa renda e baixa escolaridade, muitas delas nas periferias das regiões metropolitanas, coincidem situações de ausência do poder público, não só na questão do saneamento básico, mas também na atenção à saúde e às condições de higiene e nutrição destas populações. (Oliveira, 2008).

Assim, o saneamento possui uma correlação significativa com a redução da mortalidade infantil em um região. No entanto, tal relação não é perfeitamente correlacionada, como será demonstrada adiante ao se comparar os níveis de esgotamento entre as diversas unidades federativas.

## 2.7 Políticas Públicas e Incentivos

O fundamento base do presente trabalho consiste no mecanismo de incentivo, que será proporcionado pela maior distribuição do ICMS, como uma forma de buscar o aumento da produtividade do setor de saneamento básico, e assim, possibilitar uma maior expansão das zonas devidamente atendidas na área em análise.

Segundo Mankiw (2014), “um incentivo é algo que induz uma pessoa a agir, tal como a perspectiva de uma punição ou recompensa. Como as pessoas são racionais tomam decisões comparando custo e benefício, elas respondem a incentivos”. Logo, trata-se de um fator que deve ser considerado na elaboração de políticas públicas, sendo importante considerar os efeitos diretos e indiretos provocados por uma nova medida, de modo que podem ser positivos ou negativos, sendo necessário um bom planejamento.

Os formuladores de políticas públicas nunca devem esquecer dos incentivos: muitas políticas alteram os custos e benefícios para as pessoas e, portanto, alteram seu comportamento. [...]. Quando os formuladores de políticas públicas deixam de considerar como suas políticas afetam os incentivos, eles provocam consequências indesejadas. Logo, se a política mudar os incentivos, ela provocará alteração no comportamento das pessoas. (MANKIW, 2014).

Nesse contexto, é possível ainda avaliar um sistema de incentivos, de modo que, segundo Varian (2000), é necessário se buscar satisfazer as condições do trabalhador, que pode ser aproximado como os municípios e do empresário, que pode ser aproximado como o próprio Estado. Assim,

primeiro tem de fornecer ao trabalhador uma utilidade total de  $u$ , que pode ser considerado uma restrição de participação, e, segundo, tem de fazer com que o produto marginal do esforço se iguale ao custo marginal do nível de esforço. [...] O modo que o proprietário tem para ficar tão bem quanto possível é garantir que o trabalhador produza a quantidade ótima. Esse é o nível de produção em que o produto marginal do esforço extra do trabalhador se iguala ao custo marginal de fazer aquele esforço. Segue-se que o esquema de incentivo tem de prover para o trabalhador um benefício marginal idêntico a seu produto marginal. (VARIAN, 2000).

Logo, para a elaboração de uma política pública, propor um mecanismo de incentivo, como proposto no presente trabalho, pode ser fundamental para se atingir um determinado objetivo almejado pelos legisladores. Ademais, é necessário que qualquer medida possua viabilidade, de modo a levar em consideração quais informações podem ser utilizadas como parâmetros de medida, já que em casos de altos custos de obtenção de informação tais políticas podem ser consideradas inviáveis. Ademais, em extensos territórios, como é caso do Ceará, é necessário se considerar as informações assimétricas dos agentes, buscando sempre considerar formas de reduzi-las.

Nesse contexto, segundo Hurwicz e Reiter (2006),

There is now a considerable body of theory that focuses on strategic issues arising from distributed information (asymmetric information). The desired outcomes are given by a goal function, a function that specifies the outcome desired in each possible environment. A game form that has the property that its equilibria coincide with the outcomes specified by a given goal function is said to implement that goal function in the type of game theoretic solution specified. [...] The game form must be feasible, in the sense that the informational tasks required by the mechanism can actually be carried out by all of the agents involved, including those who make up the agency. (Hurwicz e Reiter, 2006).

De acordo com Bugarin (2012), a fundamental contribuição de Hurwicz foi chamar a atenção para o fato de que as pessoas respondem a incentivos, ou seja, tomam suas decisões de

forma estratégica. Assim, desenhos de mecanismos podem ser aplicados tanto em situações cotidianas, como a busca por se revelar as informações verdadeiras em um determinado jogo, assim como em políticas públicas, de modo a buscar estimular a adoção de determinadas ações.

Nesse contexto, o presente trabalho busca elaborar um mecanismo de incentivos adequado para permitir uma forma de estímulo ao investimento em saneamento básico no Estado do Ceará, de modo que o ICMS cota parte é fundamentado em teorias de incentivos econômicos para ampliar setores considerados fundamentais por parte do Estado.

### **3. METODOLOGIA**

O presente trabalho busca obter uma forma de se introduzir incentivos que permitam a ampliação dos investimentos em saneamento básico no Ceará, região com indicadores ainda bastante precários. Nesse sentido, o projeto utiliza como base a metodologia já existente da distribuição cota-parte do ICMS no Ceará, que tem um mecanismo de repartição baseada em indicadores pré-determinados pela legislação do Estado, de modo que, atualmente, leva em consideração fatores relacionados à educação, saúde e meio ambiente.

Inicialmente, realiza-se uma revisão bibliográfica quanto aos principais assuntos técnicos e econômicos que possam explicar as diferentes formas de condução de uma política do assunto em análise, como, a importância dos incentivos, equilíbrio geral, formação de capital humano, falhas de mercado e monopólio natural, de modo a buscar se obter soluções viáveis de acordo com os conceitos econômicos expostos.

A partir disso, é possível demonstrar a importância do saneamento básico para o desenvolvimento de uma região, de modo a expor os impactos provocados principalmente por externalidades que estão associadas à abrangência dos indicadores em análise. Isso deve ser considerado na elaboração de uma política pública, pois representa ganhos potenciais significativos para determinada área.

Em seguida, busca-se obter os principais dados relacionados à abrangência do saneamento básico juntamente e com suas condições de investimento a nível Brasil para demonstrar as disparidades existentes entre as diversas regiões nacionais, para expor a importância de uma nova abordagem no País com relação ao assunto em estudo, assim como dados específicos do Estado Ceará, por se tratar da unidade federativa abordada na elaboração do modelo.

Tais dados podem ser extraídos das seguintes bases de dados: SNIS – Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento, se obtendo os gastos públicos com saneamento (relacionados a esgotamento sanitário); IBGE para se obter os dados sociais significativos, como taxa de mortalidade infantil, relacionados ao tema abordado; IPECE – Perfil Básico Municipal, para se extrair os principais dados referentes ao Estado do Ceará, como a taxa de cobertura de esgotamento sanitário e taxa de abastecimento de água.

A partir da disponibilização dos dados e a demonstração da necessidade de ampliação do sistema de saneamento nas regiões brasileiras, busca-se aferir, por métodos quantitativos, a introdução de uma nova metodologia de repartição do ICMS entre os municípios do Estado do Ceará, tendo como base uma metodologia já utilizada por outras unidades federativas que é o ICMS ecológico.

No Ceará tal índice já existe, porém não abrange todos os indicadores necessários, buscando priorizar disposição de resíduos sólidos e disponibilização de aterros sanitários, que, embora sejam importantes, não incluem fatores relacionados à água e esgoto. Assim, se propõe uma modificação do método atual de cálculo do Índice de Qualidade do Meio Ambiente (IQM), de modo a passar a se considerar outros indicadores relacionados ao saneamento básico. No caso, adota-se ponderações que consideram o nível da taxa de cobertura de esgoto, a taxa de variação de tal cobertura e a taxa de abastecimento de água.

Com a determinação da nova formulação do índice proposto, é necessário simular qual seria o impacto de sua introdução para os respectivos municípios do Estado do Ceará. Dessa forma, a partir dos dados disponíveis na base de dados do IPECE para os anos de 2016 e 2015, se aplica a metodologia elaborada para se obter um novo IQM, de modo a se determinar um indicador para cada região, e a partir disso, é possível se comparar com a situação atual, ou seja, com a metodologia de cálculo aplicada no presente. Ademais, simula-se ainda, da mesma forma, a introdução dos indicadores com um caso de taxa de variação de 1%, com o objetivo de se observar quais seriam os efeitos em casos de crescimentos aproximadamente homogêneos entre os municípios.

A partir disso, é possível interpretar os resultados da introdução de um novo IQM, que considere mais fatores relacionados ao saneamento básico, de modo a se comparar quais municípios se beneficiariam e quais se prejudicariam, se avaliando uma eventual viabilidade de aplicação do modelo, visto que seria necessário o desejo de sua adoção por parte das áreas estudadas.

Além disso, a partir da simulação, se obteria o montante total que seria recebido por cada município, observando os potenciais ganhos de cada um, no sentido de incremento orçamentário. Ademais, ressalta-se que ocorreriam mais benefícios, que não foram calculados no projeto, em função da redução de externalidade negativas provocadas pela ausência de saneamento adequado.

Desse modo, a partir da metodologia proposta, busca-se demonstrar a importância da introdução de uma forma de incentivar a expansão do saneamento básico, que é fundamental para o capital humano, assim como as possibilidades de se utilizar as parcelas de livre repartição do ICMS entre os municípios como forma de prêmio por obtenção de melhores indicadores. Tal metodologia de repartição já possui um significativo sucesso para educação no Ceará e sua ampliação para setor do saneamento poderia ser importante para se obter melhorias significativas. Assim, o presente trabalho busca sintetizar tais ideais, de modo a elaborar uma proposta que abrange tais considerações, ampliando a discussão da necessidade de políticas de incentivos em tal segmento.

### **3.1 Disposição dos Dados - Situação de Investimento em Saneamento Básico no Brasil**

Os gastos públicos no Brasil com saneamento básico vêm tendo um processo de crescimento ao longo dos anos, que, juntamente com a introdução de novas metodologias de tratamento de efluentes, vem contribuindo para alguma melhora nos indicadores. No entanto, ainda não pode ser considerado ideal, visto que grande parte da população não é atendida de forma adequada, principalmente ao se considerar somente o esgotamento sanitário.

O Brasil possui uma grande lacuna no setor, principalmente na coleta e tratamento de esgotos nas regiões Norte e Nordeste. [...] Historicamente, não era dada prioridade ao saneamento, por se tratar de obras que não são vistas, mas a sua falta se dá a olhos vistos, e tem gerado consequências graves na saúde da população, no turismo, na desvalorização imobiliária, entre outros prejuízos econômicos, sociais e ambientais. [...] Os investimentos públicos não têm se mostrado suficientes para amenizar essa situação e o Governo busca alternativas, como a desestatização ou Parcerias Público-Privadas. Vislumbra-se com isso, o crescimento dos investimentos e melhoria na qualidade e quantidade dos serviços prestados. (BANCO DO NORDESTE, 2018).

Quadro 3: Resumo dos Investimentos Anuais em Saneamento Básico (em R\$ milhões) no Brasil.

Ano	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Investimento</b>	5.655	6.804	6.397	7.269	8.986	10.310	11.391

Fonte: Adaptado - Relatórios de Aplicações do Ministério da Cidade de 2008 a 2014 - SNSA/Mcid apud Landau e Moura (2016);

Historicamente, entre os períodos de 2000 e 2008, segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento - PNSB 2008 (IBGE, 2010), houve um aumento significativo dos investimentos públicos na infraestrutura básica, de forma que pouco mais da metade dos municípios brasileiros passou a ter serviço de esgotamento sanitário rede coletora. Os investimentos anuais em saneamento básico saltaram de R\$ 5,655 bilhões em 2008 para R\$ 11.391 bilhões em 2014, como pode ser observado resumidamente a partir do Quadro 3, o que representa um aumento significativo de quase 102%, demonstrando uma certa importância dada ao setor nos últimos anos.

Figura 9: Evolução do Gasto com Saneamento e Habitação (% em relação ao PIB).



Fonte: SIAFI/SIDOR (IBGE) apud Tesouro Nacional, 2015.

Embora venha ocorrendo tal crescimento do financiamento, quando se compara, em proporção ao PIB, os gastos exclusivos com saneamento e habitação no Brasil ainda são relativamente baixos, representando cerca de apenas 0,48% do PIB para o ano de 2015, como se observa a partir da figura 9. Em âmbito mundial, a fragilidade da proporção do investimento em exclusivamente em saneamento em relação ao PIB, que de acordo com a OMS representa apenas 0,11%, é ainda mais notória, pois se trata de uma das nações mais deficitárias quando se leva em consideração tal indicador, mesmo sendo um dos países em desenvolvimento que mais destina recursos ao setor.

Um levantamento da Organização Mundial da Saúde (OMS) indica que o Brasil é o País que mais investe em saneamento básico e acesso à água potável entre nações que ainda

estão em desenvolvimento – um total de US\$ 11,7 bilhões. Os números são relativos a 2012 e fazem parte do Relatório de Análise Global e Avaliação de Água Potável e Saneamento, que reúne dados de 93 países da América, África e Ásia. No entanto, em relação ao Produto Interno Bruto, os recursos deixam a desejar e representam apenas 0,11%, a quarta pior marca. (ESTADÃO, 2014).

Em relação a outros setores nacionais, o saneamento básico também possui proporções de gastos relativamente baixas. Assim, quando se compara as categorias, como educação e saúde, que possuem respectivamente participações de 15,4% e 11,8% dos gastos totais de 2015, percebe-se a certa negligência com relação ao setor de saneamento básico, que mesmo considerando ainda outros fatores de habitação, correspondem a apenas 2,8% do total, como é possível observar a partir do quadro 4.

Quadro 4: Proporções dos Gastos Públicos no Brasil.

Categorias	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Assistência Social</b>	3,7%	4,4%	6,0%	6,4%	6,9%	7,2%	7,4%	8,6%	9,0%	8,7%	8,9%	9,3%	8,9%	8,8%
<b>Educação e Cultura</b>	13,2%	12,3%	11,5%	11,2%	11,3%	12,2%	13,0%	13,0%	13,7%	14,3%	14,7%	14,7%	15,3%	15,4%
<b>Organização Agrária</b>	1,5%	1,2%	2,1%	2,0%	1,9%	1,8%	1,2%	1,2%	0,8%	1,0%	0,8%	0,8%	0,5%	1,2%
<b>Previdência Social</b>	62,3%	64,7%	62,7%	63,7%	62,4%	60,6%	59,3%	57,4%	57,1%	56,1%	54,9%	54,7%	52,3%	53,2%
<b>Saneamento Básico e Habitação</b>	1,1%	0,5%	0,6%	0,5%	0,5%	0,7%	1,2%	1,5%	1,3%	2,1%	2,6%	2,7%	2,7%	2,8%
<b>Saúde</b>	14,0%	12,8%	13,4%	12,2%	12,4%	12,6%	12,8%	12,7%	12,6%	12,3%	12,7%	12,3%	12,2%	11,8%
<b>Trabalho e Emprego</b>	4,1%	4,1%	3,8%	4,0%	4,6%	4,9%	5,0%	5,6%	5,4%	5,4%	5,4%	5,5%	8,0%	6,8%
<b>Total</b>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: SIAFI/SIDOR (IBGE) apud Tesouro Nacional, 2015.

Tais dados demonstram que ainda há uma grande possibilidade de expansão para o setor, visto que os níveis atuais de investimento realizado em saneamento não são suficientes para proporcionar o atendimento adequado à população das zonas rurais, principalmente, e das regiões de grandes desigualdades sociais como o Norte, que possui estados, como o Amapá, com péssimos indicadores de abastecimento de água e esgotamento sanitário, como já observado. Nesse contexto, o quadro 5 segmenta, por região, os dados mais atuais de investimentos no setor.

Inicialmente, percebe-se que as 4 principais unidades federativas que buscam o investimento em saneamento básico ao longo do período analisado se encontram na região Sul-Sudeste, que caracteristicamente possui maior poder econômico, de modo que o estado de São Paulo corresponde à aproximadamente 35,6% do total do investimento ao longo desses 3 anos.

Vale ressaltar que é natural a maior necessidade de investimento no setor em zonas de grandes densidades populacionais, explicando, em partes, tais montantes observados em algumas das regiões mais populosas do País.

Quadro 5: Investimentos anuais em saneamento básico por Unidade da Federação e Região do Brasil entre 2014 e 2016.

Estado	2016		2015		2014		Total	
	(R\$ milhões)	(%)						
São Paulo	4.505,3	39,14	4.193,5	34,44	4.076,48	33,27	12.775,3	35,60
Rio de Janeiro	875,1	7,60	1.574,4	12,93	1.026,10	4,35	3.475,6	9,69
Minas Gerais	743,8	6,46	1.281,9	10,53	1.285,66	10,03	3.311,3	9,23
Paraná	766,4	6,66	817,1	6,71	1.019,40	7,94	2.602,9	7,25
Pernambuco	563,1	4,89	550,3	4,52	707,33	7,14	1.820,6	5,07
Bahia	513,1	4,46	582,9	4,79	587,96	5,48	1.684,1	4,69
Goiás	453,1	3,94	416,3	3,42	609,52	4,27	1.478,9	4,12
Rio Grande do Sul	456,1	3,96	419,1	3,44	431,31	4,1	1.306,5	3,64
Santa Catarina	479,0	4,16	486,2	3,99	336,01	2,82	1.301,2	3,63
Espírito Santo	259,9	2,26	212,7	1,75	273,14	3,66	745,8	2,08
Mato Grosso do Sul	258,7	2,25	158,6	1,30	240,39	2,26	657,7	1,83
Mato Grosso	209,8	1,82	175,5	1,44	187,88	1,36	573,1	1,60
Paraíba	183,3	1,59	56,0	0,46	89,91	1,42	329,2	0,92
Distrito Federal	182,5	1,59	129,7	1,07	165,29	1,51	477,5	1,33
Ceará	159,7	1,39	223,5	1,84	256,41	1,97	639,6	1,78
Pará	139,8	1,21	77,4	0,64	142,80	1,4	360,0	1,00
Maranhão	136,3	1,18	109,3	0,90	104,17	1,11	349,8	0,97
Rio Grande do Norte	133,1	1,16	159,3	1,31	134,70	1,05	427,1	1,19
Sergipe	115,1	1,00	137,1	1,13	139,17	0,81	391,4	1,09
Tocantins	114,8	1,00	207,5	1,70	126,62	0,85	449,0	1,25
Alagoas	86,5	0,75	81,2	0,67	25,42	0,12	193,1	0,54
Amazonas	59,6	0,52	26,8	0,22	55,10	0,83	141,5	0,39
Roraima	56,8	0,49	38,7	0,32	51,89	0,97	147,4	0,41
Acre	24,9	0,22	15,5	0,13	22,66	0,25	63,1	0,18
Piauí	22,8	0,20	33,5	0,27	64,94	0,6	121,2	0,34
Rondônia	12,4	0,11	8,5	0,07	19,69	0,19	40,5	0,11
Amapá	0,00	0,00	2,6	0,02	17,72	0,21	20,3	0,06
Brasil	11.511,0	100,00	12.175,1	100,00	10.449,8	100,00	35.883,7	100,00

Fonte: SNIS (2018).

Em contrapartida, as unidades federativas da região Norte, que são as que possuem os estados mais precários no setor, são as que investem menores parcelas em geral, observando-se que a condição orçamentária de cada região também está diretamente relacionada com a alocação

dos recursos no setor. Assim, nota-se que muitos dos estados que necessitariam de um maior montante investido, não são os que de fato o fazem, em função de fatores econômicos e administrativos, de modo a permitir uma tendência de manutenção da desigualdade de tais indicadores sociais ao longo dos anos.

Ademais, vale ressaltar a importância de se distinguir os níveis de investimento de saneamento básico em abastecimento de água e em esgotamento sanitário, pois, embora estejam de certo modo relacionados, não significam que são os mesmos, pois se encontram presentes de formas distintas em cada região. Atualmente, o esgotamento sanitário se encontra em situação mais desigual e precária entre unidades federativas, assim como seu nível de investimento também é menor, de modo que grande parte da parcela investida corresponde à região Sudeste, explicando a persistências dos maus indicadores em diversas regiões brasileiras.

Quadro 6: Despesas Totais com Água e Esgoto por região.

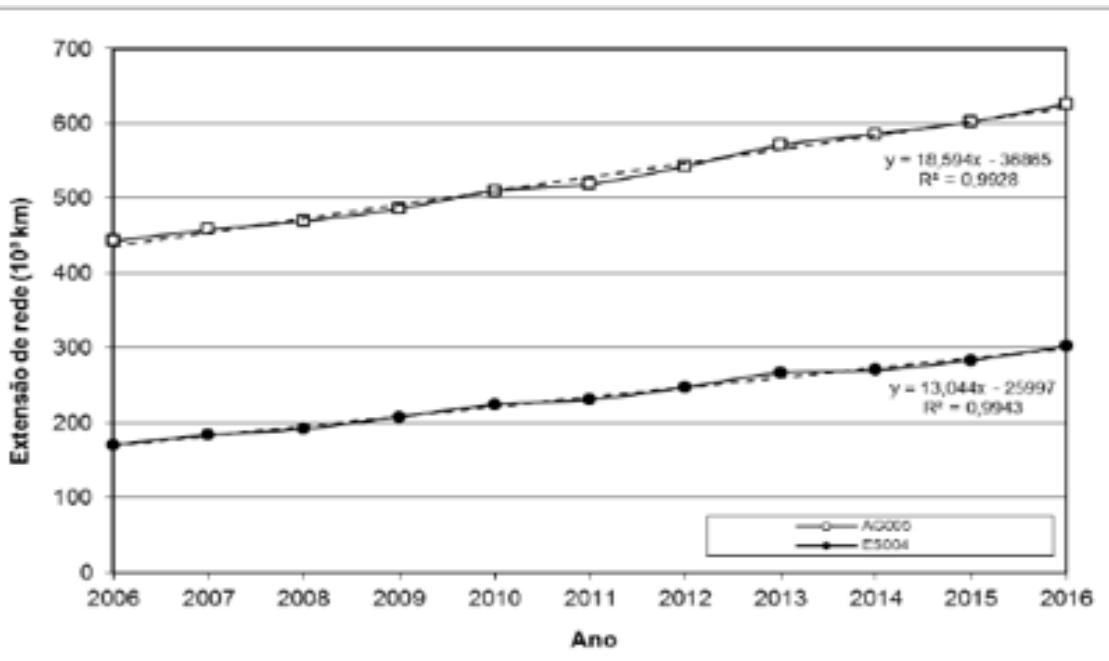
Região	Despesas capitalizáveis	Água	Esgotos	Outros	Total	
	(R\$ mi)	(R\$ mi)	(R\$ mi)	(R\$ mi)	(R\$ mi)	(%)
Norte	8,4	190,7	136,0	73,2	408,3	3,5
Nordeste	167,5	1.014,0	656,3	75,3	1.913,1	16,6
Sudeste	326,6	3.624,9	2.048,7	383,9	6.384,2	55,5
Sul	57,0	637,3	870,4	136,7	1.701,4	14,8
Centro-Oeste	50,2	457,6	524,0	72,3	1.104,1	9,6
Brasil	609,6	5.924,5	4.235,4	741,5	11.511,0	100,0
	5,3%	51,5%	36,8%	6,4%	100,0%	-

Fonte: SNIS (2018).

A partir do quadro 6, percebe-se de forma mais clara os fatores já observados anteriormente, a região sudeste corresponde ao maior montante investido tanto em abastecimento de água como de esgotamento sanitário, correspondendo a 55,5% dos investimentos totais em saneamento básico, enquanto a região Norte apresenta os menores valores, com apenas 3,5% do total em ambos os setores. Ademais, observa-se que há uma predominância dos investimentos em abastecimento de água se comparado aos níveis de sistema de esgoto, de modo que grande parte dos valores encontrados no quadro 5 devem ser associados a esse fator e não somente ao esgotamento sanitário.

Além disso, a expansão do setor de esgotamento sanitário tem a necessidade de uma atenção ainda maior, visto que tal sistema ainda não atende à população na mesma proporção que o de abastecimento de água, como é possível ser visto a partir da figura 10, já que, no ano de 2016, a extensão da segunda é de aproximadamente 610.000 km e a da primeira de aproximadamente 300.000 km, percebendo-se ainda que mesmo que ambas estejam crescendo ao longo dos anos, a proporção do aumento da extensão das redes de água entre os anos de 2006 e de 2016 é significativamente maior, assim como a alocação de recursos para o setor.

Figura 10: Evolução das extensões das redes de água (AG005) e de esgotos (ES004) entre 2006 e 2016.



Fonte: SNIS (2018).

Desse modo, é possível perceber que os investimentos regionais em saneamento básico devem ser estimulados, principalmente com relação aos indicadores de esgotamento sanitário, por ainda abranger uma área bem menor que o abastecimento de água. Além disso, não basta apenas destinar recursos para o setor, é necessário também promover medidas eficientes que permitam a expansão das zonas devidamente saneadas no País. Assim, a elaboração de um mecanismo de incentivos viável, que avalie os resultados, para estimular tal extensão de tais setores pode contribuir de forma significativa para melhorar as condições de infraestrutura básica do setor.

Assim, conclui-se que os investimentos no saneamento básico vêm de fato apresentando um crescimento significativo, no entanto as regiões com maior escassez no abastecimento de água e atendimento de esgoto, ainda necessitam ampliar em grandes proporções seus investimentos no setor, para diminuir as disparidades regionais existentes quanto ao atendimento das necessidades básicas da população.

### **3.2 Impactos do Saneamento Básico**

Como já discutido no referencial teórico, existe uma grande importância do saneamento básico para os indicadores econômicos e sociais do País. Entre as principais consequências que podem ser geradas pela ausência de sistemas do setor adequados são as externalidades, que correspondem a impactos significativos na economia. Além disso, é possível ressaltar um fator mais específico com relação aos impactos na saúde, ao se considerar a relação com a taxa de mortalidade infantil.

#### ***3.2.1. Externalidades geradas pelo Saneamento***

A ausência de um sistema de saneamento básico adequado provoca uma série de externalidades negativas. A necessidade de aumento de gastos hospitalares é bastante significativa, de modo a afetar serviços de saúde básica, pediatria e de tratamento de doenças, como diarreias. Consequentemente tais processos podem envolver internações e medidas de repouso para os trabalhadores da região, provocando ainda a diminuição de disposição da mão de obra, com a necessidade das firmas pagarem salários sem receber em troca o trabalho desses indivíduos durante os períodos de ausência por motivos de saúde.

Assim, é possível perceber que os indicadores analisados estão diretamente relacionados à produtividade do trabalho. Segundo estudo realizado pelo Instituto Trata Brasil (2017), com base nos dados da PNAD (2015),

“constatou-se que os trabalhadores que moravam em áreas sem acesso aos serviços de coleta de esgoto tinham, em média, salários 3,9% inferiores aos daqueles que, com as mesmas condições de empregabilidade (educação, experiência etc.), mas que moravam em locais com coleta de esgoto. Os trabalhadores que moravam em áreas sem acesso à rede de distribuição de água tinham, em média, salários 12,0% inferiores aos daqueles que com as mesmas condições de trabalho.”

Ademais, segundo tal estudo realizado pelo Instituto Trata Brasil (2017), com base nas estimativas realizadas pela Ex Ante Consultoria Econômica, outras formas de externalidades que envolvem o saneamento bastante relevantes são relacionadas à:

- Atividades turísticas. [...] Conforme informações do World Development Indicators (Banco Mundial, 2016), os países com maiores taxas de cobertura dos serviços de saneamento tinham melhores resultados no turismo, com ingressos de turistas estrangeiros proporcionalmente maiores. [...]. Os dados do IBGE indicam que havia 6,729 milhões de pessoas com ocupação no turismo em 2015. O modelo estatístico, por sua vez, acrescenta que, se houvesse saneamento básico adequado em todas as áreas urbanas do país, poderiam ser 6,926 milhões de pessoas ocupadas no setor naquele ano. [...]
- Diminuição dos rendimentos escolares. [...] “Constatou-se que as crianças e jovens que moravam em áreas sem acesso aos serviços de coleta de esgoto tinham, em média, um atraso escolar 1,4% superior ao daqueles que moravam em locais com coleta de esgoto. Aqueles que moravam em áreas sem acesso à rede de distribuição de água tinham, em média, um atraso escolar 2,2% maior que o das crianças e jovens que moravam em áreas com acesso à rede geral de abastecimento de água.” [...]
- Valor do imóvel. [...] Das análises depreendeu- se que, considerando dois imóveis que diferiam apenas em termos de acesso ao saneamento, aquele que estava ligado à rede geral de coleta de esgoto tinha um valor, em média, 13,3% maior que aquele que não estava ligado. [...]
- Aumento da renda. [...] Estima-se que obras sustentaram 68,3 mil empregos diretos por ano na construção civil brasileira na média do período. Esses empregos pagaram R\$ 1,600 bilhão de salários e remunerações e cerca de R\$ 777 milhões de benefícios e contribuições trabalhistas.

Assim, a partir de tal estudo, é possível se ter algum parâmetro com relação às externalidades, demonstrando a importância do saneamento básico para a busca da eficiência econômica de uma região. Nesse sentido, se tem um resumo, a partir do quadro 7, dos ganhos e perdas que teriam ocorrido em casos da existência de um processo de saneamento eficiente em cada região entre os anos de 2005 e 2015, se estimando que ocorreria um ganho de aproximadamente de 146 bilhões de reais, valor bastante significativo para a economia brasileira. Logo, observa-se que as externalidades negativas provocadas pela má disposição de saneamento provocam efeitos bastante impactantes, devendo ser considerado na elaboração das políticas públicas.

Assim, mesmo que os valores expressos no quadro 7 não sejam exatos, por se tratar apenas de uma estimativa, é possível concluir que o investimento em saneamento se trata de uma possibilidade de expansão de nível de renda de uma economia, visto que a relação custo-benefício estimada seria positiva, de modo a afetar diretamente as condições de capital humano,

sendo fundamental para que se tenha um País desenvolvido e com máxima eficiência de produtividade.

Quadro 7: Estimativa dos Custos e Benefícios da Expansão do Saneamento no Brasil entre 2005 e 2015.

	<i>R\$ Bilhões</i>	<i>R\$ Bilhões</i>
<b>CUSTOS E BENEFÍCIOS</b>	<b>por ano</b>	<b>2006-2015</b>
Redução dos Custos com Saúde	0,117	1,524
Aumento da Produtividade do Trabalho	1,708	22,202
Renda da Valorização Imobiliária	5,983	77,781
Renda do Turismo	1,095	14,236
Subtotal Externalidade (A)	8,903	115,742
Renda Gerada Pelo investimento	10,823	140,704
Renda Gerada pelo Aumento de Operação	6,608	85,904
Subtotal de Renda (B)	17,431	226,608
<b>Total de benefícios ( C= A+B)</b>	<b>26,335</b>	<b>342,351</b>
Custo do Investimento	9,95	118,232
Aumento de Despesa das Famílias	5,954	77,404
<b>Total de Custos (D)</b>	<b>15,049</b>	<b>195,636</b>
<b>BALANÇO ( E= C - D)</b>	<b>11,286</b>	<b>146,715</b>

Fonte: Adaptado Instituto Trata Brasil (2017) a partir das estimativas da Ex Ante Consultoria.

Desse modo, a ampliação da zona de atendimento do saneamento básico em uma região permite a redução das externalidades negativas e a ampliação de benefícios. Logo, percebe-se a importância de o seu estímulo durante a elaboração das políticas públicas no Brasil.

### ***3.2.2 Relação entre Investimentos e Taxa de Mortalidade Infantil com os indicadores de Saneamento Básico no Brasil.***

Ainda no contexto de externalidade provocada pelo saneamento, a condição de saúde da população deve ser ressaltada. Uma forma de buscar medir tais impactos na sociedade é por meio da taxa de mortalidade infantil, que, como já ressaltado, possui uma relação inversa à extensão das redes sanitárias, de modo a se observar a relação por unidade federativa a partir do quadro 8.

Quadro 8: Relação por Unidade Federativa entre Taxa de Mortalidade Infantil e indicadores de Saneamento para o ano de 2016.

N	UF	Taxa de Mortalidade Infantil por UF	Coleta de Esgoto (%)	Tratamento de Esgoto (%)	INVESTIMENTO EM SANEAMENTO (%)
1	AMAPÁ	23.2	7	7	0
2	MARANHÃO	21.3	17	4	1.18
3	RONDÔNIA	20	9	15	0.11
4	ALAGOAS	19.5	26	17	0.75
5	PIAUÍ	19.1	45	10	0.2
6	AMAZONAS	18.2	22	19	0.52
7	BAHIA	17.3	63	51	4.46
8	RORAIMA	17.2	19	15	0.49
9	ACRE	17	36	33	15.5
10	MATO GROSSO	16.9	25	22	2.25
11	PARÁ	16.6	9	4	1.21
12	SERGIPE	16.2	32	22	1
13	PARAIBA	16.1	59	43	1.59
14	TOCANTINS	15.8	30	29	1
15	GOIÁS	14.9	50	48	3.94
16	RIO GRANDE DO NORTE	14.7	31	25	1.16
17	CEARÁ	14.4	44	40	1.39
18	MATO GROSSO DO SUL	14	43	42	2.25
19	PERNAMBUCO	12.7	45	27	4.89
20	RIO DE JANEIRO	11.5	73	42	7.6
21	MINAS GERAIS	10.9	87	64	6.46
22	DISTRITO FEDERAL	10.5	83	83	1.59
23	SÃO PAULO	9.9	87	64	39.14
24	RIO GRANDE DO SUL	9.6	54	26	3.96
25	PARANÁ	9.3	65	64	6.66
26	SANTA CATARINA	9.2	33	24	4.16
27	ESPIRITO SANTO	8.8	61	49	2.26

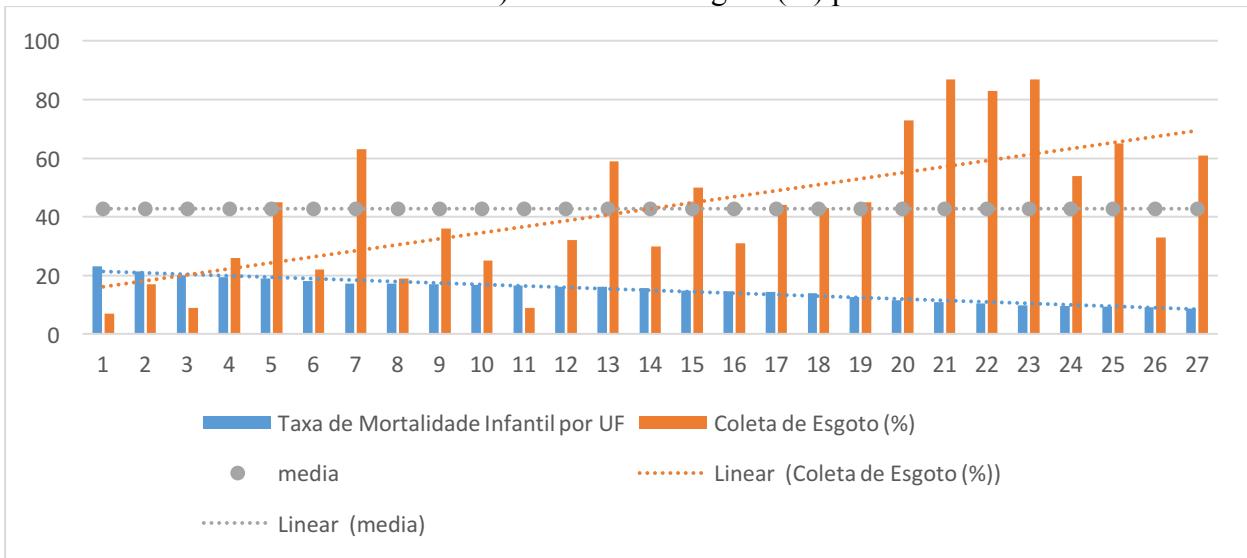
Fonte: Elaborada pelo Autor a partir de dados do SNIS (2018) e IBGE (2013).

Nesse sentido, buscou-se relacionar a taxa de mortalidade infantil com os indicadores de esgotamento sanitário, como coleta de esgoto e eficiência do tratamento de Esgoto por se tratar de um setor ainda bastante precário na sociedade brasileira, assim como a questão do investimento em saneamento básico, para avaliar qual a influência da alocação de recursos em

tais condições sociais. Vale ressaltar que outros fatores, como doenças genéticas, também influenciam em tais valores, de modo que as variáveis não são completamente correlacionadas.

A partir da disposição dos dados no quadro 8, buscou-se sintetizá-los para desenvolver os gráficos 1 e 2, permitindo uma melhor análise por unidade federativa, que é representada pela numeração correspondente no quadro 8. Assim, é possível se ter uma relação entre a taxa de mortalidade infantil (crianças mortas para cada 1000 nascidas vivas), tais dados foram projetados pela plataforma Sidra do IBGE (2013), e a percentagem de coleta de esgoto por Unidade Federativa, ambas para o ano de 2016, dados disponíveis mais recentes, juntamente com as linhas de tendência de ambos os indicadores.

Gráfico 1: Relação Taxa de Mortalidade Infantil por UF (Número para cada 1000 habitantes nascidos vivos) x Coleta de Esgoto (%) para o ano de 2016.

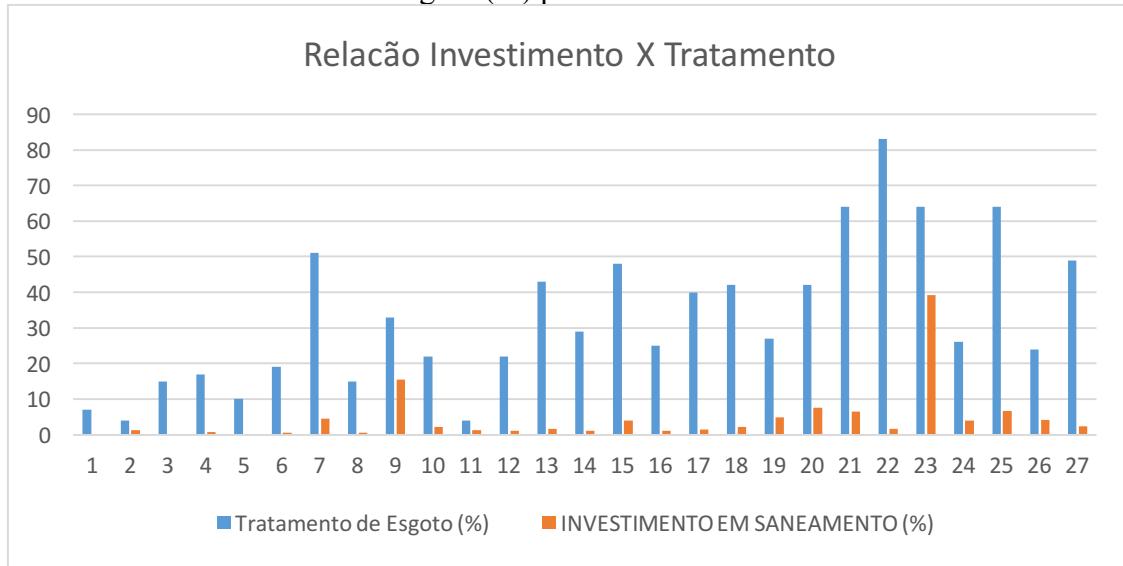


Fonte: Elaborado pelo Autor a partir de dados do SNIS (2018) e IBGE (2013).

Nesse contexto, pelo gráfico 1, é possível observar que a maior parte das unidades federativas que possuem cobertura de esgoto acima da média do País, que para os dados em análise foi de aproximadamente 42,7%, são também as que possuem menores taxas de mortalidade, com exceções significantes da Bahia e do Espírito Santo, embora não estejam necessariamente em ordem de acordo com tal proporção, ou seja, não há uma tendência completamente clara. Assim, a correlação pode ser demonstrada pela linha de tendência de ambos os indicadores, demonstrando que a reta crescente de coleta de esgoto (%) é acompanhado por uma reta decrescente da taxa de mortalidade infantil (%).

Um fator também a ser considerado em qualquer relação que envolva infraestrutura, como é o caso de saneamento básico, é a questão orçamentária, pois como se percebe as unidades federativas que possuem melhores indicadores econômicos predominam sobre as da região Norte-Nordeste com relação a atendimento de esgotamento sanitário. No entanto, a partir do gráfico 2, é possível perceber que a quantidade de investimento realizado em determinado período de tempo, como o ano de 2016 analisado, em saneamento básico não significa necessariamente melhores indicadores de saúde ou de tratamento, pois como se percebe o estado de São Paulo possui as maiores quantidades investidas ao longo dos últimos anos e não possui a maior eficiência em esgotamento sanitário, visto que diversos outros fatores influenciam em tal relação, como a densidade demográfica e o histórico de investimento no setor ao longo do desenvolvimento de toda a infraestrutura da unidade federativa em análise.

Gráfico 2: Relação Investimento em Saneamento por UF (%) X Eficiência do Tratamento de Esgoto (%) para o ano de 2016.



Fonte: Elaborado pelo Autor a partir de dados do SNIS (2018) e IBGE (2013).

Desse modo, um fator determinante para a obtenção de melhores indicadores é a eficiência do tratamento, ou seja, a administração e operação dos sistemas de saneamento em cada região, como a manutenção do sistema, a fiscalização operacional e a melhor alocação dos recursos disponíveis. Assim, percebe-se que, embora o recurso financeiro seja fundamental, a busca pela maior eficiência é determinante com relação ao saneamento básico (por se tratar de um processo predominantemente biológico e com diversas externalidades).

“O principal gargalo apresentado pela pesquisa não é a falta de recursos no país, mas sim a má utilização pelo poder público. Menos de 50% do planejamento orçamentário para o orçamento é executado, revertendo em obras e investimento no setor. Nesse patamar, a implementação de um serviço adequado para a população se torna “insuficiente”, de acordo com o levantamento.” (ESTADÃO, 2014).

Logo, o presente trabalho busca estimular a extensão da rede de saneamento, especialmente água e esgoto, no Ceará a partir dos resultados obtidos para cada município no setor das regiões em análise, sendo fundamental os investimentos destinados para o setor esgotamento e abastecimento de água, além da busca pela eficiência para se obter melhores indicadores.

### **3.3 Fundamentos para Elaboração da Proposta para ICMS no Estado do Ceará**

A partir dos diversos dados dispostos, juntamente com suas respectivas análises, foi possível constatar a importância do investimento público em saneamento básico para as diversas regiões do Brasil, para que seja possível reduzir as externalidades negativas provocadas por sua ausência, permitindo maior eficiência econômica, além de promover melhores condições de capital humano para que se permitam ganhos de produtividade e de melhores condições sociais.

Nesse contexto, uma das regiões que mais necessita de tal atenção é o Nordeste, assim como o estado do Ceará, caracterizado por ser um estado que sofre com dificuldades hídricas por ter um clima predominantemente semiárido. Logo, a necessidade de investimentos em abastecimento de água e, consequentemente em esgotamento sanitário, é importante para o desenvolvimento da região, que conta com diversos municípios ainda em condições precárias para ambos os setores.

Desse modo, o presente trabalho busca elaborar uma proposta para se incentivar os investimentos em saneamento básico no estado do Ceará, levando em consideração o orçamento da unidade federativa, visto que, como já foi analisado, este é um fator determinante para que se tenha uma maior possibilidade de expansão das redes de esgoto.

Assim, busca-se implementar o incentivo ao saneamento básico na metodologia de distribuição do ICMS do Estado do Ceará, objetivando estimular os municípios da unidade federativa a melhorarem seus índices por meio da intensificação de seus próprios esforços no setor, aprimorando o Índice de Qualidade do Meio Ambiente (IQM), índice já existente na atual metodologia de repartição, que consiste em mecanismo de recompensas dos municípios que investem no meio ambiente.

Antes da elaboração da proposta do modelo, é válido ressaltar alguns fatores essenciais para que se possa ter uma maior fundamentação na solução a ser sugerida, como os principais aspectos do saneamento básico na região em análise e as características do ICMS, assim como ICMS Ecológico e seu atual panorama no Ceará, com seus respectivos índices atualmente adotados.

### **3.3.1 - Disposição de dados do Saneamento Básico no Ceará**

O Estado do Ceará é uma região tipicamente de clima semiárido, com diversos problemas hídricos em períodos de seca. Logo, o manuseio dos recursos hídricos, tanto quanto à distribuição de água, como de esgotamento sanitário, deve possuir uma atenção especial nos municípios. A principal concessionária do Estado é a Companhia de Água e Esgoto do Ceará (Cagece), que é uma sociedade de economia mista de capital aberto que tem por finalidade a prestação dos serviços de abastecimento de água e coleta de esgoto em todo o estado do Ceará.

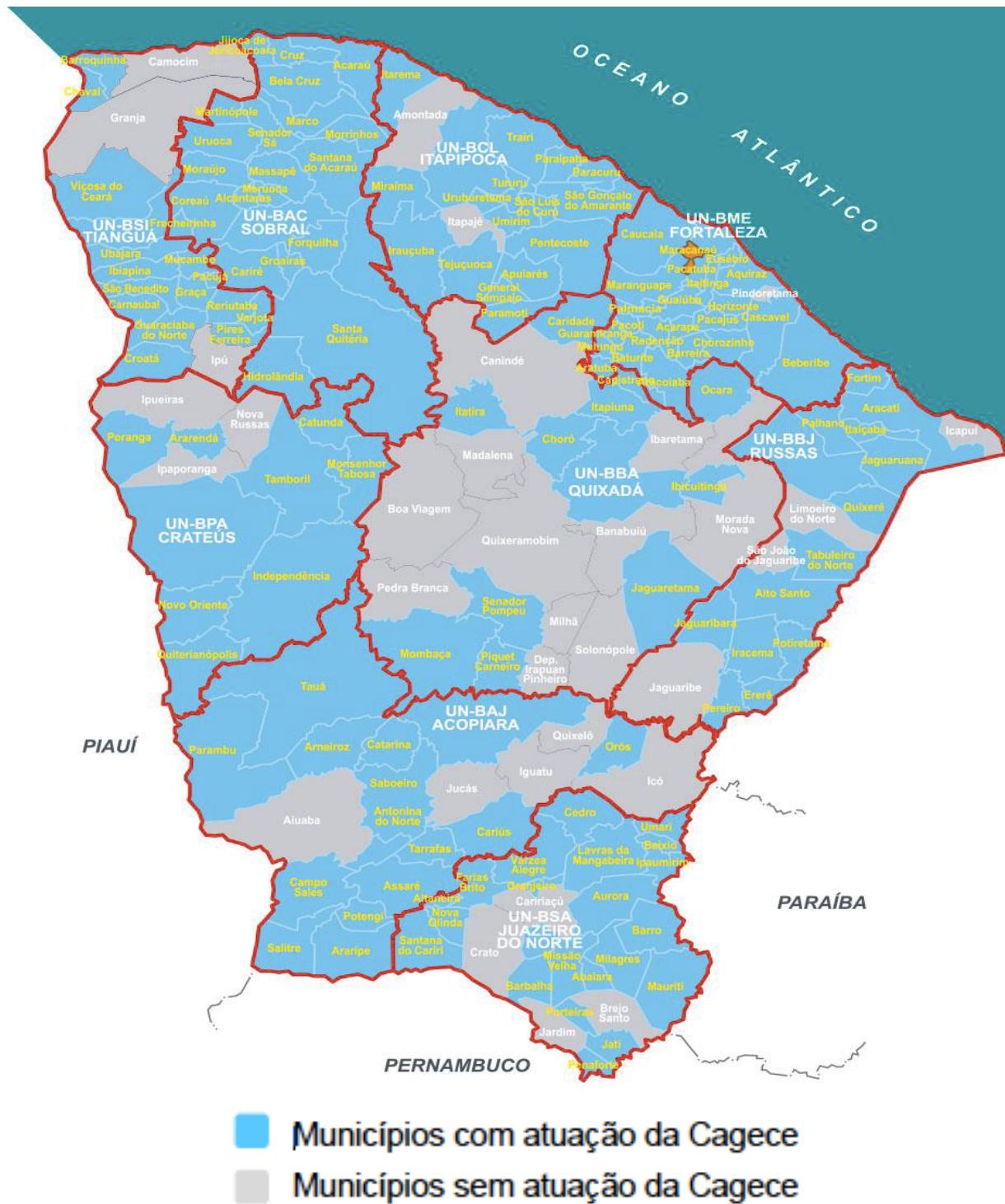
**Quadro 9: Índices de Cobertura de Saneamento Básico: Água e Esgoto entre os anos de 2001 e 2016 no Estado do Ceará.**

Indicadores	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Índice de Cobertura de Água de Fortaleza (%)	96,35	96,19	97,22	97,22	97,18	97,64	97,80	97,66	97,94	98,29	98,43	98,48	98,56	98,59	98,64	98,66
Índice de Cobertura de Esgoto de Fortaleza (%)	49,6	48,26	48,89	48,6	49,24	49,19	50,56	51,43	52,21	53,60	53,45	53,71	54,74	54,77	57,10	57,85
Índice de Cobertura de Água do Interior (%)	92,74	93,56	94,04	94,62	95,15	95,76	96,14	96,4	96,66	96,98	97,07	97,27	97,43	97,63	97,77	97,88
Índice de Cobertura de Esgoto do Interior (%)	16,18	18,72	19,53	19,29	19,33	19,22	19,56	20,42	21,18	22,78	22,84	24,28	25,04	25,51	26,20	26,43
Índice de Cobertura de Água do Estado (%)	94,61	94,88	95,61	95,90	96,14	96,66	96,92	97,00	97,26	97,59	97,70	97,82	97,95	98,07	98,16	98,23
Índice de Cobertura de Esgoto do Estado (%)	33,50	33,56	34,00	33,67	33,86	33,53	34,21	35,14	35,85	37,23	37,05	37,82	38,59	38,77	40,11	40,51

Fonte: Banco de Dados – Gerência de Planejamento e Expansão – GPLAN (Período 1990 a 2017) e SEI . Módulo de População (2008 a 2016) apud CAGECE (2017).

É possível perceber a parir do quadro 9 que o índice de cobertura de água significativamente adequada nas zonas cobertas pela Cagece, com aproximadamente 98% de cobertura. No entanto, o índice de cobertura de esgoto se encontra bastante deficitário, com média de apenas 40,51% e sendo ainda mais precário nas zonas rurais, que possuem somente 26,46% da sua população atendida por redes coletoras, reforçando a necessidade de se analisar de forma mais intensa a introdução de algum tipo de estímulo a esse setor específico do saneamento.

Figura 11: Áreas de Atuação da CAGECE no estado do Ceará.



Fonte: CAGECE (2017).

A partir da figura 11, é possível perceber que grande parte do estado do Ceará tem a CAGECE como concessionária atuante nas atividades de água e esgoto, de modo a abranger, segundo a Cagece (2017), 151 municípios no Estado do Ceará, além de atuar nos municípios de Maracanaú, Baturité, Cariús e em 3 distritos do município de Sobral sem contrato de delegação, tendo em vista que os mesmos estão em processo de formalização do novo contrato.

Ademais, com relação ao esgotamento sanitário, ainda segundo CAGECE (2018),

A Companhia atua em quase 41% do território cearense, atendendo aproximadamente 1,86 milhão de pessoas no Estado, por meio de uma rede coletora com 4.720,803 quilômetros de extensão. Em Fortaleza, após as últimas obras de implantação de esgotamento sanitário, o índice de cobertura chegou a alcançar 62% e a rede coletora possui uma extensão de 2.532,324 km. No total, a Cagece possui, hoje, 279 estações de tratamento de esgoto, sendo 161 na capital e 118 no interior do Estado. Em Fortaleza, a Companhia também possui uma Estação de Pré-Condicionamento de Esgoto.

Além disso, existem municípios, tais como Solonópole, Iguatu, Sobral e Boa Viagem, que possuem como prestadora de tais atividades as Serviços Autônomos de Água e Esgoto (SAAE), que são autarquias municipais responsáveis pelas atividades fundamentais de serviços de abastecimento e distribuição de água e esgotamento sanitário nessas regiões.

Dessa forma, percebe-se que, embora grande parte do Estado do Ceará tenha a CAGECE como prestadoras dos serviços do Saneamento, existe uma parcela dos municípios, cerca de 33, que optam por utilizar outros tipos de fornecimentos dos serviços de saneamento para sua respectiva população, como é o caso da autarquia SAAE de Sobral, de modo que o Ceará não depende inteiramente da CAGECE para a atuação do setor.

Ademais, vale ressaltar a importância da atuação dos municípios juntamente à concessionárias vigente na região em análise, sendo fundamental uma interação adequada para que os incentivos à expansão do saneamento tragam resultados almejados pela proposta a ser elaborada ao longo do presente trabalho, visto que é possível reduzir assimetrias de informações entre os agentes, além de se buscar ações complementares conjuntas, com as operações realizadas pelas prestadoras de serviços, por parte dos municípios, como a atuação em campanhas de conscientização.

Como já ressaltado, há ainda a necessidade de se considerar a metodologia específica de sistema de esgotamento sanitário aplicada de cada região, sendo comum a utilização de soluções individuais, em zonas rurais, por possuírem menor densidade populacional, de modo

que, em certos casos a instalação de rede coletora de esgoto pode ser inviável. A partir da tabela 4, é possível verificar a significância dos tratamentos alternativos no Estado do Ceará.

Tabela 4: Métodos de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário no Estado do Ceará entre os anos de 2011 e 2015.

Discriminação	Domicílios particulares permanentes			
	Ceará		Região Metropolitana de Fortaleza	
	2011	2015	2011	2015
Total (1)	2.560.623	2.832.781	1.105.895	1.198.449
Abastecimento de água				
Rede geral	1.997.394	2.208.549	993.180	1.063.995
Com canalização interna	1.944.007	2.161.959	980.125	1.054.798
Sem canalização interna	53.387	46.590	13.055	9.197
Outra forma	563.229	624.232	112.715	134.454
Esgotamento sanitário				
Rede coletora	743.563	942.816	449.619	561.545
Fossa séptica	188.243	77.101	-	-
Outra forma	1.448.544	1.690.853	10.190	27.250
Não tinham	180.273	122.011	12.101	12.028

Fonte: IPECE (2016).

Além disso, um fator que também compromete as condições de saneamento básico de uma determinada área é a falta de conscientização da população da importância de se ter um sistema adequado, de modo a permitir que parte dos indivíduos não se interesse por interligar seu imóvel à rede de esgoto. A partir do quadro 10, é possível se ter noção das principais situações de ligação de esgoto do Estado, de modo a perceber a significância de Fortaleza para os valores presentes em toda Unidade Federativa, além de se observar uma parcela significante da população que não possui imóvel interligado à rede.

Nesse contexto, segundo CAGECE (2016),

Em pesquisa realizada pelo Instituto Trata Brasil, constatou-se que 3,5 milhões de pessoas poderiam conectar suas casas às redes de esgotos nas 100 maiores cidades brasileiras, mas não o fazem, principalmente, pela não valorização do serviço. Dentre os principais motivos, apresenta-se o impacto do custo do serviço no orçamento familiar. No entanto, custo do serviço de esgotamento sanitário, quando comparados a outros gastos efetuados, é relativamente menor para clientes enquadrados na categoria social e proporcional para os clientes da categoria popular. Mas o benefício é muito maior, principalmente quando levados em conta o ganho na melhoria da saúde e da qualidade de vida.

Logo, percebe-se que além do financiamento para a ampliação de redes coletoras de esgoto no Estado do Ceará, há uma fundamental necessidade de atuação por parte dos municípios na conscientização da população quanto à importância do esgotamento sanitário para se obter melhores condições sociais e de qualidade de vida.

Quadro 10: Situação de Ligação de Esgoto no Estado do Ceará.

<b>Situação Ligação de Esgoto</b>	<b>Ceará</b>	<b>Fortaleza</b>
1) Ativo Normal	489.496	381.6332
2) Ativo Condominial	76.588	50.932
3) Faturado para outro imóvel	15.201	14.647
4) Suspenso	35.962	29.026
5) Sem Condição de Interligação	6.378	4.638
6) Tamporado	3.988	1.187
7) Ligado Sem Interligação	56.731	25.507
8) Factível	128.917	49.293
<b>Total Ligações</b>	<b>Ceará</b>	<b>Fortaleza</b>
Imóveis Interligados à Rede	617.247	476.237
Imóveis não Interligados à Rede	189.636	75.987

Fonte: Adaptado CAGECE (2016).

Nesse sentido, um exemplo de atuação dos municípios, seria a conscientização dos indivíduos para incentivar a interligação dos sistemas das residências que possuem rede coletora disponível, mas ainda não a utilizam, visto que existe um percentual significativo da população ainda não a efetua mesmo com a sua disponibilidade. Segundo a CAGECE (2016),

o Ceará conta com cobertura de esgotamento sanitário da ordem de 40,49%. Contudo, da quantidade de domicílios que têm rede coletora disponível, 189.636 não estão efetivamente ligados, o que representa 23% de domicílios que ainda não estão interligados ao sistema público de esgoto.

Levando em conta as considerações já feitas sobre o bom uso dos sistemas de esgotamento já existentes e a importância de também se ter um tratamento eficiente, outro fator fundamental é o montante a ser investido para promover a ampliação das redes. Pelo quadro 11, mesmo que se leve em consideração somente o valor aplicado pela Cagece, sem levar em consideração as outras prestadoras dos serviços do Estado, pode-se avaliar os investimentos previstos entre 2016 e 2018, servindo como parâmetros de gastos efetivados no setor. É possível

notar que maior parte do investimento previsto no Ceará corresponde aos recursos destinados à Fortaleza e sua Região Metropolitana, enquanto que para todo o interior da unidade federativa, o montante é de apenas R\$ 124 milhões, ou seja, 19,8% do total.

Isso demonstra a importância da densidade demográfica e da capacidade econômica da região com relação à aplicação de recursos no setor. No entanto, a disponibilização de serviços adequados de saneamento para a população é um direito do cidadão, segundo a CF/88, de modo a ser necessário levar em consideração a condição de bem-estar geral.

Quadro 11: Investimento previstos em Saneamento Básico no Ceará até 2018.

REGIÃO	CEARÁ	FORTALEZA E RMF	INTERIOR
<b>ABASTECIMENTO DE ÁGUA</b>	R\$ 348,4 milhões	R\$ 263,4 milhões	R\$ 84,9 milhões
<b>ESGOTAMENTO SANITÁRIO</b>	R\$ 275 milhões	R\$ 235,9 milhões	R\$ 39,1 milhões
<b>TOTAL</b>	R\$ 623,4 milhões	R\$ 499,3 milhões	R\$ 124 milhões

Fonte: Adaptado CAGECE – PPA 2016-2019 – Novembro de 2016 *apud* CAGECE (2016)

Assim, assume-se que a proposta elaborada pelo modelo do presente trabalho poderia representar um incentivo para estimular o saneamento nos municípios, principalmente das zonas do interior, pois maiores parcelas provenientes da distribuição do ICMS para essas regiões poderiam representar um aumento significativo nas receitas dos municípios, podendo aumentar investimentos realizados no setor e ainda promover uma melhoria dos indicadores sociais. A partir dos dados da SEFAZ (2018), estima-se que 2% do ICMS (valor atualmente correspondente ao IQM) repartido aos municípios representariam aproximadamente R\$ 56,72 milhões para o ano de 2017, como será disposto posteriormente.

### 3.3.2 ICMS

O ICMS é um imposto estadual, de modo que na seção IV, do título VI, Art. 155 da Constituição Federal (CF/88), Inciso II, dispõe sobre o ICMS da seguinte forma: “ operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação, ainda que as operações e prestações se iniciem no exterior.”

Ainda segundo a CF/88 Trata-se de um imposto indireto, ou seja, que incide sobre a mercadoria ou serviço e não necessariamente sobre a renda, além de ser não cumulativo, ou seja,

“compensando-se o que for devido em cada operação relativa à circulação de mercadorias ou prestação de serviços com o montante cobrado nas anteriores pelo mesmo ou outro Estado ou pelo Distrito Federal” ( Art. 155, Parágrafo 2, Inciso I da Constituição Federal, 1988).

Ademais a CF/88 ainda dispõe que o ICMS se trata de um imposto que poderá ser seletivo, em função da essencialidade das mercadorias e dos serviços, ou seja, pode ser mais intenso em determinados produtos. Vale ressaltar que o Senado Federal pode estabelecer alíquotas máximas e mínimas, mediante resolução, se devidamente aprovada.

O Art. 158 da Constituição Federal/88 dispõe sobre a repartição das receitas tributárias pertencente aos municípios, de modo que o inciso IV dita 25% da arrecadação do imposto do Estado sobre operação relativas à circulação de mercadorias sobre prestação de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação pertencentes ao Municípios. Tais parcelas serão creditadas conforme o seguinte critério: I) 3/4, no mínimo, na proporção do Valor Adicionado nas operações relativas à circulação de mercadorias e nas prestações de serviços, realizadas em suas territórios; II) Até 1/4, de acordo com o que dispuser lei estadual ou, no caso dos Territórios, lei federal. No caso do Estado do Ceará, tal condição é regulamentada pelo Decreto nº 29.306/08, que será detalhado mais adiante.

Quadro 12: Arrecadação Tributária do Estado do Ceará em 2017.

Mês	Ano de 2017			
	ICMS	IPVA	Outros	Total
Dezembro	1.085.935.514,48	17.222.216,19	134.081.807,50	1.237.239.538,17
Novembro	1.050.054.261,97	15.841.924,13	100.594.363,26	1.166.490.549,36
Outubro	995.466.219,10	18.372.895,28	99.771.185,12	1.113.610.299,50
Setembro	971.294.212,97	19.748.742,19	97.103.808,19	1.088.146.763,35
Agosto	950.998.490,51	23.106.938,91	103.837.731,79	1.077.943.161,21
Julho	963.753.777,30	30.473.420,09	110.618.411,49	1.104.845.608,88
Junho	1.048.788.026,00	84.468.034,68	129.340.209,37	1.262.596.270,05
Maio	831.763.639,26	97.994.368,65	105.135.400,88	1.034.893.408,79
Abril	850.943.592,65	94.670.792,27	80.126.886,64	1.025.741.271,56
Março	828.483.965,44	111.883.709,51	94.557.572,70	1.034.925.247,65
Fevereiro	820.242.335,50	116.405.211,65	66.253.148,62	1.002.900.695,77
Janeiro	956.206.876,05	229.512.290,97	75.386.108,45	1.261.105.275,47
<b>Total</b>	<b>11.353.930.911,23</b>	<b>859.700.544,52</b>	<b>1.196.806.634,01</b>	<b>13.410.438.089,76</b>

Fonte: SEFAZ-CE (2018).

Nesse contexto, o ICMS corresponde a uma das maiores parcelas, senão a mais significativa, de arrecadação tributária para os estados do Brasil. No caso do Ceará, no ano de 2017, a receita proveniente do ICMS correspondeu a aproximadamente R\$ 11,3 bilhões, como se observa a partir do quadro 12, equivalendo à 84,6% do total arrecado pela unidade federativa. Isso demonstra a importância de tal imposto para a região em análise, de modo que a parcela competente a cada estado é devidamente valorizada por este, assim como por seus municípios, com relação às repartições dispostas no Art. 158 Inciso IV da CF/88.

Desse modo, percebe-se que os valores que correspondentes à parcela de 25% da repartição do ICMS correspondente aos critérios dos Estados Federativos (25% do total do ICMS distribuídos aos municípios), representa uma das principais fontes de receitas dos municípios, como pode ser visto a partir da figura 12, correspondendo a 13% do total, sendo um montante bastante significativo. No caso do Estado do Ceará, no ano de 2017, o valor que seria repartido aos municípios, de acordo com a lei estadual específica, corresponderia a aproximadamente R\$ 709 milhões de reais.

Figura 12: Divisão das Receitas Municipais.



Fonte: IPECE (2009)

Dessa forma, conclui-se que a definição de um mecanismo adequado de distribuição dos recursos provenientes do ICMS é fundamental para proporcionar o desenvolvimento dos municípios, e consequentemente, do estado. Nesse contexto, foi implementado a partir de 2007 o

modelo de ICMS cota parte no Ceará, que inclui uma parcela referente aos dados de meio ambiente, que seria o denominado ICMS Ecológico.

### **3.3.3 ICMS Ecológico**

Com a crescente necessidade de incrementar a atenção das unidades federativas às áreas ecológicas e ao desenvolvimento de políticas públicas sustentáveis, assim como sofisticação da legislação ambiental, muitas medidas vêm sendo tomadas por parte dos Estados brasileiros para intensificar ações ecológicas. Nesse contexto, o ICMS ecológico está tendo uma aplicação significativa nos últimos anos em algumas unidades federativas do País, sendo este um mecanismo que permite incentivar a ampliação das receitas dos municípios, por meio da distribuição da parcela referente do ICMS, como uma forma de premiação oriunda de elaboração de políticas ambientais pré-determinadas.

Segundo Loreiro (2001), ICMS Ecológico é a denominação para qualquer critério ou a um conjunto de critérios de caráter ambiental, usado para estabelecer o percentual que cada município de um determinado Estado tem direito de receber quando do repasse constitucional da quota-parque do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS).

Tal medida governamental pode ser vista como uma intervenção positiva por parte do Estado para o estímulo do cenário ambiental, que, como já visto anteriormente, provoca uma série de externalidades negativas que também podem acarretar em perdas de eficiência econômica. Nesse sentido afirma-se, segundo Scaff e Tipiassu (2005),

A política do ICMS Ecológico representa uma clara intervenção positiva do Estado, como um fator de regulação não coercitiva, através da utilização de uma forma de subsídio, tal como um incentivo fiscal intergovernamental. Tal incentivo representa um forte instrumento econômico extrafiscal com vistas à consecução de uma finalidade constitucional de preservação, promovendo justiça fiscal, e influenciando na ação voluntária dos municípios que buscam um aumento de receita, na busca de uma melhor qualidade de vida para suas populações.

A liberdade existente no ICMS, concedida pela própria Constituição Federal, para distribuir parte do montante arrecadado entre os municípios, de acordo com os critérios dos próprios estados, se trata de uma das principais vantagens de se estabelecer um mecanismo de ICMS Ecológico bem elaborado, visto que não passa a depender diretamente de medidas da União e possui certa flexibilização de acordo com os interesses locais, como reforça Scaff e Tipiassu (2005),

A concretização do ICMS Ecológico não exige complexas alterações legislativas. Esquivando-se das longas discussões no Congresso Nacional, responsáveis por anos de tramitação das propostas que visam alterar a legislação tributária ou emendar a Constituição, a implementação do ICMS Ecológico normalmente depende apenas de lei estadual, uma vez que os princípios basilares da repartição financeira já se encontram na Constituição Federal e na maioria das Constituições Estaduais.

O primeiro estado a adotar o ICMS Ecológico foi o Paraná, em 1991, seguido por São Paulo em 1993 e Mina Gerais em 1995. Atualmente, diversos outros municípios também contam com tal mecanismo, entre eles o Estado do Ceará, como é possível observar a partir da tabela 5. Nota-se que a alíquota determinada por cada ente federativo varia de acordo com a região e o grau de priorização que é dado à tal política, se tendo o maior percentual em Tocantins, com 8,5%, embora isso não represente o maior valor distribuído, visto que o montante depende do total do ICMS arrecado, que tende a ser maior nas regiões em que se encontram um maior PIB, como o estado de São Paulo.

Tabela 5: Estados que adotam o ICMS Ecológico, com sua respectiva participação.

<b>Estado</b>	<b>Ano de criação</b>	<b>Participação</b>	<b>PIB 2013</b>
<b>Paraná</b>	<b>1991</b>	<b>5%</b>	<b>5,8%</b>
<b>São Paulo</b>	<b>1993</b>	<b>1%</b>	<b>32,6%</b>
<b>Minas Gerais</b>	<b>1995</b>	<b>1%</b>	<b>9,3%</b>
<b>Rondônia</b>	<b>1996</b>	<b>5%</b>	<b>0,7%</b>
<b>Amapá</b>	<b>1996</b>	<b>1,40%</b>	<b>0,2%</b>
<b>Rio Grande do Sul</b>	<b>1998</b>	<b>7%</b>	<b>6,4%</b>
<b>Mato Grosso</b>	<b>2001</b>	<b>5%</b>	<b>1,7%</b>
<b>Mato Grosso do Sul</b>	<b>2001</b>	<b>5%</b>	<b>1,2%</b>
<b>Pernambuco</b>	<b>2001</b>	<b>6%</b>	<b>2,5%</b>
<b>Tocantins</b>	<b>2002</b>	<b>8,50%</b>	<b>0,4%</b>
<b>Ceará</b>	<b>2007</b>	<b>2%</b>	<b>2,1%</b>
<b>Piauí</b>	<b>2008</b>	<b>5%</b>	<b>0,6%</b>
<b>Acre</b>	<b>2009</b>	<b>5%</b>	<b>0,2%</b>
<b>Rio de Janeiro</b>	<b>2009</b>	<b>2,50%</b>	<b>11,2%</b>
<b>Goiás</b>	<b>2011</b>	<b>5%</b>	<b>2,7%</b>
<b>Pará</b>	<b>2011</b>	<b>2%</b>	<b>2,1%</b>
<b>Paraíba</b>	<b>2011</b>	<b>5%</b>	<b>0,9%</b>

Fonte: Sousa e Braga (2014).

No Estado do Ceará, o ICMS Ecológico foi estabelecido em 2007, correspondendo ao IQM – Índice de Qualidade do Meio Ambiente, de modo a compor 2% da repartição total do ICMS, como se observa na tabela 5. No entanto, não basta a sua implementação para se obter resultados ecológicos e econômicos significantes, sendo necessário ainda considerar as variáveis relevantes para a unidade federativa em análise. No caso do IQM atual, se considera predominantemente indicadores de resíduos sólidos na sua composição, sendo clara a necessidade da introdução de novas variáveis para abranger mais fatores relacionados à qualidade ambiental em que o indivíduo está inserido. É nesse contexto, que o presente trabalho busca demonstrar a necessidade da inclusão de variáveis relacionadas à água e esgoto no indicador.

Nesse contexto, o ICMS Ecológico do estado de Minas Gerais pode servir como parâmetro, por considerar o saneamento básico em parcela significativa do montante total correspondente, para a determinação de uma nova forma de medição do IQM do Ceará, por contribuir para que o estado possua um bom sistema de esgotamento sanitário, com aproximadamente 87% do esgoto coletado, sendo um dos maiores valores do Brasil.

No estado de Minas Gerais, observa-se a partir da Lei N°18.030,

“Parcela de 45,45% do total aos Municípios cujos sistemas de tratamento ou disposição final de lixo ou de esgoto sanitário, com operação licenciada ou autorizada pelo órgão ambiental estadual, atendam, no mínimo, a, respectivamente, 70% e 50% (cinquenta por cento) da população urbana, observadas as diretrizes” (LEI N° 18.030, Subseção III, Art. 4, Inciso I.)

Além de Minas Gerais, o Rio de Janeiro é outra Unidade Federativa que utiliza o saneamento básico como fator fundamental para a determinação dos parâmetros do ICMS ecológico, como dispõe a Fundação CEPRJ-CEEP (2018), em referência à parcela do índice correspondente aos fatores de esgotamento sanitário.

“No cálculo do Índice Relativo de Tratamento de Esgoto (IrTE) são considerados o percentual da população urbana do município atendida pelo sistema de tratamento de esgoto e o nível de tratamento – primário (peso 1), secundário, emissário submarino e estação de tratamento de rio (peso 2), e terciário (peso 4). Este índice representa um dos mais importantes avanços nas políticas públicas municipais no âmbito do meio ambiente, principalmente se levarmos em conta que a questão do saneamento básico corresponde a um grave problema de saúde pública no Brasil. Quando um município conquista uma boa pontuação neste índice, demonstra que os gestores municipais estão desenvolvendo um trabalho que irá melhorar a qualidade de vida da população.” (CEPRJ-CEEP, 2018)

Logo, percebe-se que tal proposta de incluir mais indicadores de saneamento básico, especificamente esgotamento sanitário e abastecimento de água, no ICMS ecológico já é adotada por outros Estados de grande relevância econômica, de maneira a se obter relativo sucesso em tais indicadores ao longo dos anos, como é o caso de Minas Gerais. Assim, a partir da disposição dos tais índices difundidos em outras unidades federativas, sustenta-se a hipótese da necessidade de incluir tal setor na atual metodologia de cálculo do IQM do estado do Ceará para permitir a evolução de tal setor entre os municípios da região.

### ***3.3.4 Atual Panorama do ICMS cota parte do Estado do Ceará***

O modelo do ICMS cota-partes surgiu no Estado do Ceará em 1997, no entanto, somente a partir de 2007 que se iniciou a estrutura de um mecanismo próximo ao atual, com a inclusão de índices relacionados especificamente a fatores como educação e meio ambiente, de modo a buscar desenvolver uma forma adequada da repartição dos 25% do ICMS livremente distribuídos aos municípios, conforme determinação do Estado, buscando criar um mecanismo de incentivos de acordo com indicadores de determinados setores, como saúde e educação, como diretriz para se receber maiores montantes.

Atualmente, a divisão dos 25% do montante do ICMS que deve ser destinado obrigatoriamente aos municípios, demonstrada resumidamente na figura 13, é feita de forma que: 18% se destinam em função do incentivo à Educação, de modo a ser medido pelo Índice de Qualidade de Educação (IQE); 5% se destinam em função do incentivo à saúde, sendo medido pelo Índice de Qualidade de Saúde (IQS); 2% se destinam em função do incentivo ao meio ambiente, sendo medido pelo Índice de Qualidade do meio ambiente (IQM).

Assim, tal mecanismo é disposto, inicialmente, de acordo com o Decreto nº 29.306 de 05/06/2008,

Art. 1º Os critérios de distribuição da parcela de 25% (vinte e cinco por cento) do produto da arrecadação do ICMS pertencente aos Municípios cearenses regem-se pelo disposto na Lei estadual nº 12.612, de 7 de agosto de 1996, com a redação dada pela Lei nº 14.023, de 17 de dezembro de 2007, regulamentada por este Decreto.

Parágrafo único. A parcela de que trata o caput será apurada e distribuída com observância aos percentuais seguintes:

I - 75% (setenta e cinco por cento) referente ao Valor Adicionado Fiscal - VAF;

II - 18% (dezoito por cento) em função do Índice Municipal de Qualidade Educacional de cada município, formado pela taxa de aprovação dos alunos do 1º ao 5º ano do ensino

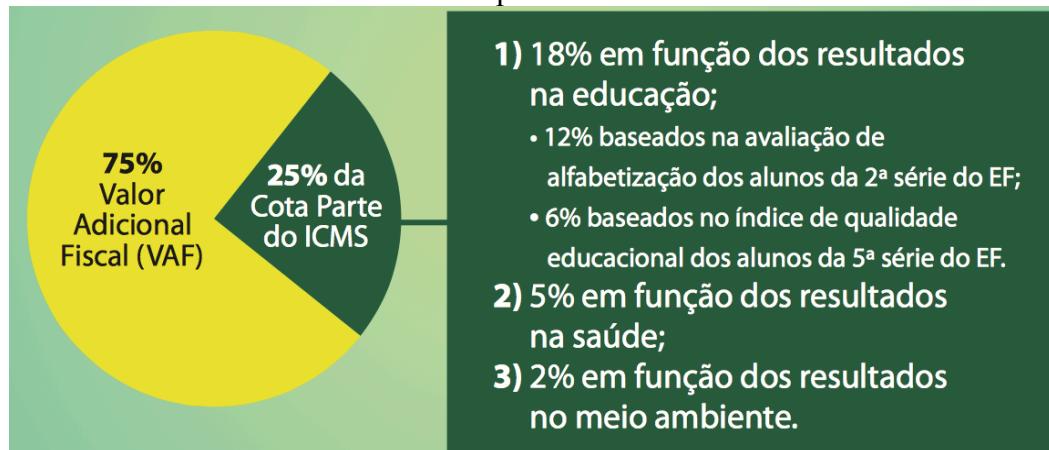
fundamental e pela média obtida pelos alunos de 2º e 5º ano da rede municipal em avaliações de aprendizagem;

III - 5% (cinco por cento) em função do Índice Municipal de Qualidade da Saúde de cada município, formado por indicadores de mortalidade infantil;

IV - 2% (dois por cento) em função do Índice Municipal de Qualidade do Meio Ambiente de cada município, formado por indicadores de boa gestão ambiental.

Vale ressaltar que, ao longo dos anos, algumas modificações foram feitas na metodologia de cálculo do mecanismo, principalmente no IQE – Índice de Qualidade de Educação, com alterações nas ponderações utilizadas, com o objetivo de aprimorar os índices de acordo com as necessidades perceptíveis dos municípios. Assim, o processo de aprimoramento dos índices é um fator fundamental para que se tenha um mecanismo de repartição que busque a equidade e a eficiência de acordo com as particularidades de cada município.

Figura 13:Distribuição do ICMS para os Municípios do Ceará de acordo com o modelo cota parte.



Fonte: IPECE (2009).

Segundo o IPECE (2018), os principais objetivos da metodologia de repartição do ICMS para os municípios do estado do Ceará podem ser definidos da seguinte forma:

- Instituir um mecanismo de recompensa, premiando os municípios com bom desempenho nas áreas de Educação, Saúde e Meio Ambiente;
- Mudar o paradigma na gestão pública: da ênfase nos gastos para a ênfase nos resultados;
- Melhorar os resultados municipais em áreas estratégicas, com especial atenção a Educação, estimulando desempenhos mais homogêneos;

- Oportunidade de maior parceria entre o Estado e os Municípios para obter avanços em indicadores educacionais;
- Eliminar o efeito duplo de concentração do mecanismo de repasse anterior, mais favorável aos municípios maiores, mais ricos e populosos, substituindo-o por uma forma mais distributiva e meritocrática.

A partir disso, ressalta-se a importância de tal mecanismo para a busca do desenvolvimento dos municípios cearenses, de modo que a forma de cálculo dos índices, ou seja, os critérios de repartição afetam diretamente as receitas de cada região. Nesse sentido, a atual metodologia de cálculo de cada índice será demonstrada a seguir, de modo que ao se propor uma nova metodologia de cálculo do IQM, se necessitando também simular os efeitos provocados por tal alteração.

### ***3.3.5 Metodologia de cálculo atual da distribuição cota-partes do ICMS***

#### ***3.3.5.1 Índice de Qualidade de Ensino – IQE***

O IQE corresponde à maior parcela do ICMS cota-partes, constituindo em 18%, de modo a ser notória a priorização do Estado na busca pela evolução na educação. Nesse sentido, os resultados atingidos pela introdução de tal método foram bastante significativos, sendo perceptível a evolução dos municípios, em geral, em diversas áreas do ensino básico. Tal melhoria pode ser demonstrada, segundo o IPECE (2018), a partir dos resultados obtidos pelo Índice de Desenvolvimento de Educação Básica (Ideb), de modo que 77 das 100 melhores escolas se localizam no Ceará, de acordo com os dados de 2015.

A evolução da educação básica no Ceará pode servir como constatação da importância de adoção tal metodologia de mecanismos de estímulo para o incremento das políticas públicas do Estado. Tal índice é formado pelos seguintes indicadores:

- Taxa de Aprovação nas cinco primeiras séries do Ensino Fundamental;
- Nota da alfabetização;
- Evolução da nota da alfabetização;
- Nota do Ensino Fundamental;
- Evolução da nota do Ensino Fundamental.

De forma resumida, segundo IPECE (2017), é possível se calcular o IQE a partir da seguinte equação:

$$IQEi = 0,5 [IQAi] + IQFi [0,45] + 0,05 \left[ \frac{Ai}{\sum Ai} \right]$$

Dessa formulação, o IQE é o Índice Municipal de Qualidade Educacional do município “i”; IQA é o Índice ii de Qualidade da Alfabetização do município “i”, IQFi é o Índice de Qualidade do Fundamental do município “i” e Ai é a média da taxa de aprovação nas cinco primeiras séries do ensino fundamental de nove anos do município “i”.

### 3.3.5.2 Índice de Qualidade de Saúde – IQS

O IQS corresponde à segunda maior parcela de distribuição do ICMS, constituindo 5% do total, de modo que, segundo o IPECE (2017), é expresso pela fórmula:

$$IQS = 0,5 DMi/\sum DM + 0,5 \Delta DMNi/ \sum \Delta DMN i$$

onde:

- IQSi é o Índice de Qualidade da Saúde do município “i”;
- DMi é a Distância da Mortalidade Infantil do município “i”, que é calculada da seguinte forma:  $DM = 1 - TMI$
- TMI é a taxa de mortalidade Infantil do Município i.

Observa-se que a primeira parte da fórmula apresentada corresponde ao nível presente, enquanto a segunda parte equivale à taxa de variação, que leva em consideração o quanto variou em relação ao ano anterior, sendo esse também um fator ponderado para a elaboração do índice. Essa metodologia de cálculo é importante para estimular a evolução do índice, por levar em consideração o somatório de todos os outros municípios, de modo que o ganho ocorre de fato se houver um incremento acima do total considerado.

Embora seja bem elaborado, acredita-se que o presente índice, ao considerar apenas os fatores relacionados à taxa de mortalidade infantil, analisa de forma bastante superficial os indicadores de saúde, possuindo também possibilidades para ainda ser incrementado.

Ademais, vale ressaltar que a taxa de mortalidade infantil, como já ressaltado, depende de diversos fatores, dentre eles esgotamento sanitário e água, que embora esteja sendo de certo modo sendo considerado indiretamente no IQS, não é levado em consideração de forma direta em nenhum outro índice. Logo, a evolução dos indicadores de saneamento básico nos municípios implicaria, indiretamente, em maior IQS pela atual metodologia.

Nesse sentido, existe uma tendência de recebimento de maiores parcelas a partir das melhorias do IQS em consequência dos melhores indicadores de saneamento básico, visto que este possui uma relação significativa com a taxa de mortalidade infantil, principal indicador considerado no IQM. Assim, melhorias no setor sanitário significaria, de qualquer forma, uma parcela de prêmio maior do que o valor calculado no presente trabalho.

### 3.3.5.3 Índice de Qualidade do Meio Ambiente – IQM

O IQM corresponde à menor parcela repartida do ICMS, com apenas 2% do total. Isso traduz uma certa negligência em relação ao índice desde o período de sua elaboração. Ademais, os critérios realizados para o seu cálculo são bastante simplificados se comparados aos outros métodos que estimam o IQE e o IQS, pois se limitam a estabelecer pesos para requisitos pré-estabelecidos pelos municípios, de forma a levar em consideração somente fatores relacionados à resíduos sólidos, como a implantação de coleta seletiva e sistemática, como é possível perceber a partir da tabela 6.

Tabela 6 : Metodologia de Cálculo para o IQM.

Requisitos		Pesos em 2012	IQM 2012
I	A implantação da Estrutura Operacional definida pelo PGIRSU	0,1	I (0,1) + II (0,1) + III (0,3) + IV (0,2) + V (0,3)
II	A implantação da coleta sistemática	0,1	
III	A implantação da coleta seletiva	0,3	
IV	A apresentação da Licença de Instalação válida para a disposição final dos resíduos sólidos urbanos, preferencialmente consorciada.	0,2	
V	A apresentação de Licença de Operação válida para a Disposição Final dos resíduos sólidos urbanos	0,3	

Fonte: IPECE (2017).

Além disso, a partir de 2018 os municípios também podem optar, de modo não cumulativo, por utilizar a seguinte metodologia, como dispõe o Decreto Nº 32483 de 29/12/2017:

A partir de 2018, também serão considerados para efeito de Avaliação do IQM os Municípios que aderirem a gestão de resíduos regionalizada, na seguinte graduação:

I - O IQM é igual a 1 se o município "i"

a) No primeiro ano, minimamente:

1. apresentar a Lei de constituição do Consórcio Público para Gestão Integrada de Resíduos Sólidos incluindo a Legislação uniforme pertinente, bem como a ata de formação da primeira diretoria;

2. apresentar a Lei de criação de Fundo Específico de Meio Ambiente, o qual recepcionará o recurso definido no inciso IV do parágrafo único do art. 1º deste Decreto;

3. apresentar o Plano Regionalizado de Coletas Seletivas Múltiplas de todos os resíduos sólidos urbanos, notadamente: resíduos domiciliares orgânicos e secos, resíduos da construção civil, resíduos verdes e resíduos volumosos aprovado pelo Consórcio Público;

4. apresentar de documento que comprove a afetação do uso da área da central municipal de resíduos.

b) nos demais anos:

1. cumprir, no máximo 5 (cinco) anos, o cronograma de implementação das iniciativas e implantação das instalações físicas definidas pelo Plano Regionalizado de Coletas Seletivas Múltiplas, com priorização das ações voltadas aos resíduos orgânicos.

II - IQM é igual a 0 se o município não cumprir os requisitos dispostos no inciso anterior.

Dessa forma, percebe-se que, na metodologia de cálculo dos índices que compõem a distribuição atual, não existe nenhum tipo de incentivo diretamente relacionado aos indicadores de água e esgoto, de modo que a inclusão desses indicadores em tal repartição poderia constituir em um processo de evolução do sistema de repartição do ICMS do Ceará, pois incluiria alguns dos setores mais precários do Estado. A partir disso, acredita-se que existe a possibilidade de se ter uma expansão do saneamento nos municípios, assim como ocorreu na educação, em função da busca por melhores resultados que seria gerada para se obter maiores parcelas do ICMS.

Nesse contexto, busca-se analisar a introdução de um novo índice para saneamento básico no cálculo do IQM, sendo perceptível a necessidade de algum incremento para que se tenham maiores estímulos a investimentos ambientais. Assim, o esgotamento sanitário, por ser um indicador social relacionado ao saneamento ainda bastante precário, será a principal variável a ser analisada no índice a ser proposto, considerando também uma parcela para o abastecimento de água, visto que ambos os fatores estão diretamente relacionados.

### 3.4. Proposta de novo IQM

As fundamentações anteriores são úteis para demonstrar a necessidade de uma alteração da atual metodologia do cálculo do IQM, por ser restrito e simplificado com relação à abrangência dos fatores ambientais. Tal problemática serve como base para se construir um novo índice de distribuição do ICMS.

Nesse sentido, o projeto tem como ideal dividir o atual IQM em Índice de Qualidade do Meio Ambiente relacionado aos Resíduos Sólidos (IQMr), que corresponderia à metodologia do IQM vigente, e o Índice de Qualidade do Meio Ambiente relacionado à Água e Esgoto (IQM<sub>ea</sub>), que seria a verdadeira mudança do indicador. Cada categoria corresponderia a 50% do índice total, de modo a manter uma parcela considerável da formulação anterior e ao mesmo tempo introduzindo uma forma de considerar mais indicadores relacionados ao saneamento básico.

Com relação ao IQM<sub>ea</sub>, este leva em consideração o nível de abastecimento de água, a taxa de variação da cobertura de esgoto, sendo ambas correspondentes a 25%, e o nível da taxa de cobertura de esgoto, tendo esta última o maior peso (50%), por se tratar do principal objetivo de incentivo do novo índice. A menor relevância na taxa de variação de esgoto também se deve ao possível fenômeno de que muitos municípios com baixo nível de esgotamento obteriam incrementos mais facilmente que os municípios com valores de taxa de cobertura mais elevados nos períodos iniciais.

Nesse sentido, no curto prazo, maior parte das parcelas poderiam ser decididas somente de forma superficial, em função dessa maior propensão à variação dessas regiões. No longo prazo, tais condições poderiam reduzir, pois a provável competição e conflito entre os municípios podem proporcionar condições mais próximas de cobertura entre as regiões, assim como maior proximidade no valor do repasse.

Nesse sentido, resume-se tal metodologia elaborada a partir das seguintes fórmulas, da seguinte forma:

$$IQM = 0.5 IQMr + 0.5 IQM_{ea}$$

$IQMr$  = Índice de Qualidade do Meio Ambiente relacionado à Resíduos;

$IQM_{ea}$  = Índice de Qualidade do Meio Ambiente relacionado à Saneamento.

Com relação ao IQMea, define-se por meio da seguinte formulação:

$$IQMea = 0,5 \frac{TCEi}{\sum TCEi} + 0,25 \frac{\Delta TCEi}{\sum \Delta TCEi} + 0,25 \frac{TCAi}{\sum TCAi}$$

$TCE_i$  = Taxa de Cobertura Urbana de Esgotamento Sanitário;

$TCA_i$  = Taxa de Cobertura Urbana de Água.

Pela equação apresentada, percebe-se que o primeiro indicador ( $TCEi/\sum TCEi$ ) levado em consideração no  $IQM_{ea}$  se refere ao nível de cobertura urbana de esgoto, de modo que a ponderação pelo somatório de todos os valores faz com que os valores sejam percentuais do total, o mesmo é válido para a última variável ( $TCAi/\sum TCAi$ ), que mede o nível de cobertura urbana de água. Já o indicador intermediário, se refere à taxa de variação da cobertura urbana de esgotamento sanitário, que leva em consideração a diferença entre dois anos respectivos (no caso, o presente trabalho simulou para o ano de 2016 e 2015).

Logo, nota-se que a formulação foi baseada na metodologia já existente do IQS atual, introduzindo apenas as variáveis relevantes para água e esgoto, implementando suas respectivas parcelas para representar o total do  $IQM_{ea}$ , além de não levar em consideração a distância aos dados que seriam considerados ideais (como faz o IQS), mas sim seus valores propriamente ditos.

Vale ressaltar que a nova metodologia naturalmente diminui, de certo modo, o estímulo às políticas de resíduos sólidos, para possibilitar que alguma parcela se refira à água e esgoto. No entanto, acredita-se que ao manter uma parcela de 50% do IQM, de modo a criar o  $IQM_r$ , se possibilita que os municípios busquem melhorias relacionados à resíduos sólidos, por se tratar de um valor ainda bastante significativo, e ao mesmo tempo, possibilita uma maior abrangência do índice ao introduzir o  $IQM_{ea}$ , pois a rede de distribuição de água é mais frequente entre os municípios de menor porte, captando uma maior parcela de regiões do Estado do Ceará, além de tornar o IQM mais abrangente com relação aos cuidados com o meio ambiente.

Além disso, com o objetivo de evitar tais disparidades nos períodos iniciais da introdução do índice, é possível ainda seguir uma metodologia já existente em outros estados federativos e já proposta pelo próprio IPECE (2007), que seria o mecanismo de gatilho para solucionar os ganhos excessivos dos municípios, de modo que, para o caso da proposta já feita para Ceará, poderia ser descrita da seguinte forma:

1. Sempre que a parcela de um município “i” resultar, para este município, em uma receita referente aos 25% da cota superior a 35% de sua receita do ano anterior, ela será automaticamente ajustada de forma a obedecer a esse limite;
2. Os recursos que surgirem da etapa 1 serão repassados, de forma crescente, aos municípios com menores variações de receitas relativamente ao ano anterior.
3. Os recursos da etapa 2 somente poderão ser repassados a um determinado município “i” quando aquele imediatamente anterior apresentar mesma variação de receita relativamente ao ano anterior. (IPECE, 2007).

O presente trabalho não leva em consideração ao longo das simulações realizadas tal mecanismo de gatilho, visto que este busca analisar qual seria a situação de cada município unicamente em função das condições de saneamento básico, sem existir uma interferência estatal com relação aos benefícios correspondentes à cada município. Tal medida adotada permite ainda se ter um parâmetro de quais municípios possuem os melhores indicadores em análise. Porém, caso a aplicabilidade do índice passe a ser comprometida em função de grandes disparidades de redistribuição, a adoção de tal mecanismo de gatilho pode contribuir para se ter uma maior aceitabilidade da proposta apresentada no projeto.

### **3. 5 Resultados e Discussões**

Com a elaboração do modelo, foi possível realizar algumas simulações caso a sua implementação fosse realizada no Estado do Ceará, utilizando os dados disponíveis no banco de dados do Perfil Básico Municipal do IPECE para cada Município da unidade federativa em análise. Inicialmente, a primeira situação testada retrata a adoção do método proposto para o ano de 2017, de modo a considerar os indicadores da equação do IQM<sub>ea</sub> dos anos de 2016 e 2015, além dos montantes totais do ICMS arrecadado pelo Ceará no ano em análise, segundo dados da SEFAZ-CE (2018).

Em seguida, simulou-se uma situação em que cada município obtivesse uma variação de 1% na taxa de cobertura de esgotamento sanitário, com o objetivo de estudar como ficaria a participação dos municípios após certo período de adaptação e implementação, visto que ao longo do tempo há uma tendência das variações serem mais homogêneas e próximas.

Ademais, ressalta-se que o presente trabalho não considera valores negativos em nenhum dos indicadores em análise, especialmente com relação à taxa de variação, pois isso representaria um mecanismo prejudicial para determinados municípios, de modo a poder refletir

em um IQM negativo. Com isso, os valores negativos são substituídos por zero, ou seja, a maior punição seria não receber nenhuma parcela do ICMS.

A partir de tais simulações, busca-se comparar como seria a diferença da situação de cada município, buscando relacionar quantas regiões seriam beneficiadas e prejudicadas com a implementação do índice proposto para ambas as situações, com objetivo de avaliar ainda se a densidade populacional provocaria grandes influências com relação aos resultados esperados, que seria o estímulo à expansão do saneamento.

Vale ressaltar, que em função da importância da densidade populacional para a metodologia de tratamento utilizada e da forma com que os investimentos serão realizados em saneamento básico, já que em muitos desses municípios o uso de rede coletora de esgoto não é relativamente viável, decidiu-se segmentar a análise em 3 categorias de municípios de acordo com a sua população, para se perceber os efeitos de uma forma mais geral no território analisado.

Com a descrição da metodologia proposta, é possível interpretar valores obtidos para cada área analisada a partir dos resultados descritos a seguir. Por fim, algumas considerações devem ser relevadas para se obter uma melhor aplicabilidade para a situação real dos municípios do Estado do Ceará.

### ***3.5.1 Cálculo do Montante Total a ser repartido entre os Municípios***

Inicialmente, é necessário se avaliar o montante total que será repartido com relação aos indicadores de meio ambiente entre os Municípios, de modo a se obter o montante total para cada região, de acordo com o IQM calculado. Logo, o somatório total dos índices, naturalmente, será 1, por se tratar de uma divisão de tal valor total a ser distribuído de acordo com os critérios determinados pelo Estado do Ceará.

Nesse sentido, a elaboração do cálculo do montante descrito da seguinte forma:

- ICMS total: R\$ 11.353.930.911,23

-Parcela Municípios:  $0,25 \times \text{ICMS total (25\%)} = 0,25 \times \text{R\$ 11.353.930.911,23} = \text{R\$ 2.838.482.727,8075}$

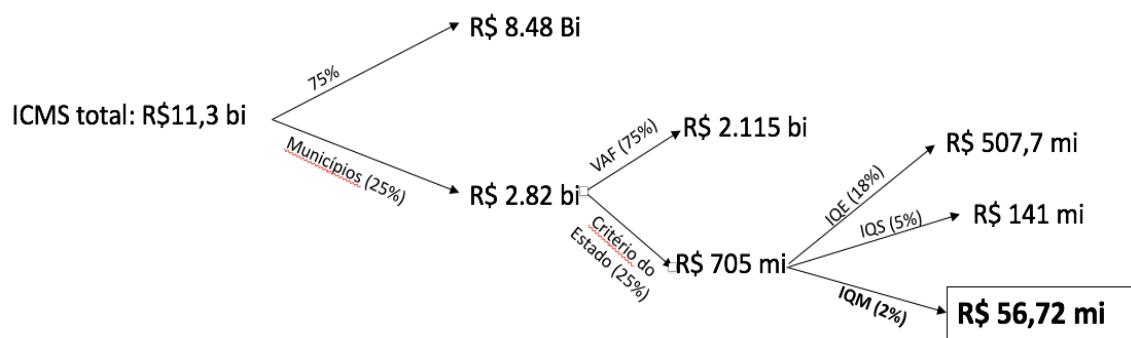
- Distribuição Livre entre Municípios (25%):  $0,25 \times \text{R\$ 2.838.482.727,8075} = \text{R\$ 709.620.681,95}$

- Parcela Correspondente ao IQM (2%):  $0,02 \times \text{R\$ 2.838.482.727,8075} = \text{R\$ 56.769.654,56}$

- Parcela Correspondente ao IQM<sub>ea</sub>:  $0,5 \times \text{R\$ 56.769.654,56} = \text{R\$ 28.384.827,28}$

Para a metodologia do cálculo a ser aplicada utilizou-se uma aproximação das casas decimais de modo a se obter a seguinte relação simplificada:

Figura 14: Esquema de Repartição do ICMS no Estado do Ceará para o ano de 2017.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Desse modo, no cálculo da simulação utilizou-se R\$ 56,72 milhões como valor total do IQM, sendo coerente à figura 14, em função da simplificação das casas decimais do processo de cálculo, de modo que ao se dividir entre  $IQM_r$  e  $IQM_{ea}$ , tem-se um valor de R\$ 28,36 milhões a ser distribuído em função dos indicadores de água e esgoto.

A partir da determinação do Montante Total, é possível se determinar a parcela correspondente a cada Município, de acordo com IQM proposto pelo modelo, como descrito nas equações, utilizando os dados disponíveis pelo IPECE no Perfil Municipal do Ceará, simplificado a partir do Anexo A, de modo que o somatório deve totalizar 28,36 milhões de reais para o ano em análise.

### 3.5.2 Simulando $IQM_{ea}$ para situação atual

Utilizando os dados dispostos nos anos de 2016 e 2015, segundo banco de dados do perfil básico municipal do IPECE, é possível simular, inicialmente, qual seria o montante recebido por cada município do Estado do Ceará para o ano de 2017.

Quadro 13: Valor do  $IQM_{ea}$  obtido ao simular valores dos anos de 2017 e 2016 dos 10 municípios mais populosos.

MUNICÍPIO	$\frac{TCAi}{\Sigma TCAi}$	$\frac{TCEi}{\Sigma TCEi}$	$\frac{\Delta TCEi}{\Sigma \Delta TCEi}$	<b>IQMea</b>	<b>Montante (em milhões)</b>
Fortaleza	0.005595077	0.017019724	0.00064395	0.005034809	0.285574381
Caucaia	0.005500937	0.013812342	0.111778911	0.018113066	1.027373124
Juazeiro do Norte	0.005618328	0.010716776	0	0.003381485	0.191797834
Maracanaú	0.005617761	0.012093891	0	0.003725693	0.211321299
Sobral	0.005472582	0.020180025	0	0.005729079	0.324953363
Crato	0.005515682	0.00963686	0	0.003098675	0.175756852
Itapipoca	0.005595644	0.01552785	0	0.004581418	0.259858024
Maranguape	0.005607553	0.010690293	0.13485377	0.020230239	1.147459139
Iguatu	0.005183357	0.01482458	0.164582774	0.024926911	1.413854412
Quixadá	0.005598479	0.011422989	0.095250872	0.015461916	0.876999884

Fonte: Própria

Quadro 14: Valor do  $IQM_{ea}$  obtido ao simular valores dos anos de 2017 e 2016 dos 10 municípios menos populosos.

MUNICÍPIO	$\frac{TCAi}{\Sigma TCAi}$	$\frac{TCEi}{\Sigma TCEi}$	$\frac{\Delta TCEi}{\Sigma \Delta TCEi}$	<b>IQMea</b>	<b>Montante (em milhões)</b>
Senador Sá	0.005572392	0	0	0.000696549	0.039508262
Altaneira	0.005661995	0.00726222	0	0.002523304	0.143121821
Antonina do Norte	0.005580332	0	0	0.000697541	0.039564553
Ererê	0.005667099	0	0	0.000708387	0.040179733
General Sampaio	0.005667099	0	0	0.000708387	0.040179733
Potiretama	0.005610956	0	0	0.000701369	0.039781675
Baixio	0.005646116	0	0	0.000705765	0.040030964
Pacujá	0.005624566	0	0	0.000703071	0.039878174
Granjeiro	0.005649519	0.014088942	0	0.004228425	0.239836281
Guaramiranga	0.005588271	0.019156017	0	0.005487538	0.311253166

Fonte: Própria.

Quadro 15: Valor do IQM<sub>ea</sub> obtido ao simular valores dos anos de 2017 e 2016 dos 10 municípios de população intermediária (entre 30.000 e 20.000 habitantes).

MUNICÍPIO	$\frac{TCAi}{\Sigma TCAi}$	$\frac{TCEi}{\Sigma TCEi}$	$\frac{\Delta TCEi}{\Sigma \Delta TCEi}$	IQM <sub>ea</sub>	Montante (em milhões)
Itapajé	0.005103962	0.006514811	0	0.002266698	0.128567116
Brejo Santo	0.005251977	0.024426129	0	0.006763029	0.383599021
São Gonçalo do Amarante	0.005583167	0.013676984	0	0.004117142	0.233524293
Viçosa do Ceará	0.00563761	0	0	0.000704701	0.039970652
Mauriti	0.005259916	0.008374505	0	0.002751116	0.156043282
Mombaça	0.005489028	0	0	0.000686128	0.038917206
Santa Quitéria	0.005577496	0	0	0.000697187	0.039544449
Amontada	0.005432317	0.002239282	0	0.00123886	0.070268153
Pedra Branca	0.005557648	0.017655315	0	0.005108535	0.289756092
Ipu	0.005671069	0	0	0.000708884	0.040207879

Fonte: Própria

Inicialmente, percebe-se, a partir da análise dos resultados obtidos para a simulação da implementação do novo IQM de acordo com situação atual, que grande parte dos municípios não obteriam uma taxa de variação de esgotamento sanitário ( $\Delta TCEi/\Sigma \Delta TCEi$ ), visto que tal percentual normalmente seria negativo, ou seja, haveria uma menor cobertura de esgotamento no ano de 2016, quando comparado ao de 2015. Tal fator pode ser explicado por diversos fatores, como a relação do crescimento populacional da região sem que se tenha um acompanhamento adequado da cobertura de esgotamento sanitário, fazendo com que o percentual atendido passasse a reduzir, logo sua taxa de variação seria negativa.

Assim, nota-se que parte significativa dos municípios possuiria um índice correspondente à taxa de variação igual a zero, como se observa em todas as regiões dispostas nos quadros 14 e 15, que abrangem as baixas e médias densidades populacionais. Frequentemente, existem dificuldades técnicas e financeiras de instalações de rede de esgoto em regiões de pequenas populações, assim como a ausência da disponibilidade de dados. Isso faz com que maior parte dos municípios analisados tenha uma taxa de variação ( $\Delta TCEi/\Sigma \Delta TCEi$ ) igual a zero caso seja implantado imediatamente.

Logo, caso o IQM proposto fosse adotado imediatamente, um município que possui uma variação positiva captaria grande percentual dos recursos destinado a essa variável, como se nota, a partir do quadro 13, as altas parcelas de Caucaia, Iguatu e Maranguape, que foram os municípios que receberam um maior montante entre as regiões analisadas, sendo este um valor

muito maior que as demais áreas que não obtiveram variações positivas. Por isso, para evitar que tais diferença fossem ainda maiores, a ponderação dessa parcela no IQM<sub>ea</sub> é de apenas 25%. Além disso, a aplicação do mecanismo de gatilho, como já citado, poderia ser utilizada para limitar tais ganhos excessivos em períodos iniciais.

Com relação ao índice correspondente ao nível de percentual de abastecimento urbano de água (TCAi/  $\Sigma$ TCAi), observa-se que grande parte dos municípios possuem indicadores relativamente aceitáveis, com média de aproximadamente 96%, de modo que passa a ser um indicador significativo para permitir a destinação de recursos para os municípios que mantiverem tal relação ao longo dos anos, podendo ser importante para estimular a manutenção de tal condição de rede de abastecimento urbano de água.

Nesse sentido, como os níveis de abastecimento urbano de água são muito próximos para cada município, geralmente superiores a 80% como observado no Anexo A, tem-se que os valores destinados pelo IQM<sub>ea</sub> correspondentes também são similares entre as regiões, significando que diversos municípios receberiam alguma parcela do ICMS referente a tal indicador, de modo que se decidiu ponderar tal indicador a apenas 25% do total, até por já ter valores aceitáveis, sendo necessário fundamentalmente a sua manutenção para que as regiões continuem recebendo os benefícios financeiros.

No entanto, ao se observar o índice correspondente ao percentual de abastecimento de esgoto (TCEi/ $\Sigma$ TCEi), percebe-se que os valores são bastante distintos entre os municípios, demonstrando as condições de desigualdades sociais de acordo com a região, visto que tal indicador tem como média um valor de apenas 38,24% no Ceará, como se observa no Anexo A, sendo necessário o seu incremento para se ter melhores condições de vida no estado do Ceará em geral. Por isso, o nível de cobertura de esgoto corresponde à maior parcela do IQM<sub>ea</sub> proposto, 50% do total, pois se trata do setor com maior necessidade de melhoria, pois grande parcela da população ainda não é devidamente atendida.

A partir do quadro 13, percebe-se que não há nenhuma cidade com índice correspondente ao nível de cobertura de esgoto urbano igual a zero, já que se tratam das regiões mais populosas do Ceará, que naturalmente necessitam de um maior investimento no setor, além de serem as únicas, das apresentadas nos resultados, que possuem alguma taxa de variação, como já ressaltado. Consequentemente, existe a tendência de que nos períodos iniciais, tais municípios

corresponderem aos maiores valores recebidos da repartição do ICMS, pois sua infraestrutura de saneamento já se encontra em certo nível de desenvolvimento.

No entanto, a partir da disposição dos dados pelos quadros 14 e 15, nota-se que parte dos municípios possui um índice correspondente ao nível de esgotamento igual a zero, isso se dá em função da inexistência de dados disponíveis ou em função da não existência significativa de rede de esgoto urbano na região considerada, por se tratarem de municípios com baixa e média densidade populacional, podendo dificultar a viabilidade da instalação de redes coletoras urbanas.

Considerando tais fatores, acredita-se que os indicadores referentes à taxa de cobertura urbana de esgoto sejam o mais incentivado a ser desenvolvido pela introdução do novo IQM, permitindo maiores repasses cota parte aos municípios que melhorem no setor. Qualquer evolução na cobertura de esgoto em uma determinada área provoca efeitos positivos significativos para a população, além de também possibilitar uma taxa de variação positiva, de modo que o município passa a se beneficiar em dois índices do cálculo do IQM (no  $TCEi/\sum TCEi$  e no  $\Delta TCEi/\sum \Delta TCEi$ ).

Dessa forma, observa-se que há uma repartição do ICMS em que todas as faixas de densidade populacional podem receber uma parcela significativa de repasse, embora esta seja geralmente maior para os municípios que já possuem uma infraestrutura de saneamento adequada. Além disso, o setor de esgotamento sanitário passa a ser bastante significativo para se obter maiores montantes com a repartição.

Assim, com a aplicação do índice, é possível corrigir, de certo modo, tais indicadores e ainda premiar os municípios que buscam aderir o índice. Assim, há um duplo benefício aos municípios, gerados pela redução das externalidades negativas causadas pela ausência de esgotamento sanitário e pelo aumento das parcelas destinadas pelo ICMS pelo aumento do  $IQM_{ea}$ .

### ***3.5.3 Simulando IQMea para variação de 1%***

Ao simular uma situação hipotética de variação positiva de 1% do nível de cobertura de esgoto para cada município, a partir da mesma fonte dados do IPECE, é possível obter a mesma segmentação de dados obtidos anteriormente, de modo a se dividir as regiões analisadas de acordo com faixas de densidade populacional, sendo possível comparar as diferenças entre as duas simulações propostas. Dessa forma, se obtém os seguintes valores:

Quadro 16: Efeito da variação de 1% nos 10 municípios mais populosos.

MUNICÍPIO	$\frac{TCAi}{\Sigma TCAi}$	$\frac{TCEi}{\Sigma TCEi}$	$\frac{\Delta TCEi}{\Sigma \Delta TCEi}$	IQMea	Montante (em milhões)
Fortaleza	0.005595077	0.016424697	0.005434783	0.005484907	0.31110391
Caucaia	0.005500937	0.013382053	0.005434783	0.004712478	0.267291761
Juazeiro do Norte	0.005618328	0.010445482	0.005434783	0.003993009	0.226483492
Maracanaú	0.005617761	0.011751865	0.005434783	0.004319534	0.245003984
Sobral	0.005472582	0.019422679	0.005434783	0.00621909	0.352746802
Crato	0.005515682	0.009421032	0.005434783	0.003724066	0.211229028
Itapipoca	0.005595644	0.015009449	0.005434783	0.005131166	0.291039709
Maranguape	0.005607553	0.010420359	0.005434783	0.003985382	0.226050857
Iguatu	0.005183357	0.0143423	0.005434783	0.004912843	0.278656428
Quixadá	0.005598479	0.011115422	0.005434783	0.004158013	0.235842515

Fonte: Própria.

Quadro 17: Efeito da variação de 1% nos 10 municípios menos populosos.

MUNICÍPIO	$\frac{TCAi}{\Sigma TCAi}$	$\frac{TCEi}{\Sigma TCEi}$	$\frac{\Delta TCEi}{\Sigma \Delta TCEi}$	IQMea	Montante (em milhões)
Senador Sá	0.005572392	0.000279142	0.005434783	0.001445682	0.0819991
Altaneira	0.005661995	0.007168359	0.005434783	0.003179187	0.180323482
Antonina do Norte	0.005580332	0.000279142	0.005434783	0.001446675	0.082055391
Ererê	0.005667099	0.000279142	0.005434783	0.001457521	0.082670571
General Sampaio	0.005667099	0.000279142	0.005434783	0.001457521	0.082670571
Potiretama	0.005610956	0.000279142	0.005434783	0.001450503	0.082272513
Baixio	0.005646116	0.000279142	0.005434783	0.001454898	0.082521802
Pacujá	0.005624566	0.000279142	0.005434783	0.001452204	0.082369012
Granjeiro	0.005649519	0.013644446	0.005434783	0.004796649	0.272065943
Guaramiranga	0.005588271	0.018451266	0.005434783	0.005990698	0.339792405

Fonte: Própria

Quadro 18: Efeito da variação de 1% nos 10 municípios com população intermediária (entre 30.000 e 20.000 habitantes).

MUNICÍPIO	$\frac{TCAi}{\Sigma TCAi}$	$\frac{TCEi}{\Sigma TCEi}$	$\frac{\Delta TCEi}{\Sigma \Delta TCEi}$	IQMea	Montante (em milhões)
Itapajé	0.005103962	0.006459339	0.005434783	0.002932178	0.166313124
Brejo Santo	0.005251977	0.023450694	0.005434783	0.007198518	0.408299963
São Gonçalo do Amarante	0.005583167	0.013253648	0.005434783	0.004690656	0.266053989
Viçosa do Ceará	0.00563761	0.000279142	0.005434783	0.001453834	0.08246149
Mauriti	0.005259916	0.008223514	0.005434783	0.003392716	0.19243485
Mombaça	0.005489028	0.000279142	0.005434783	0.001435262	0.081408044
Santa Quitéria	0.005577496	0.000279142	0.005434783	0.00144632	0.082035287
Amontada	0.005432317	0.00240341	0.005434783	0.00195924	0.111128089
Pedra Branca	0.005557648	0.017027643	0.005434783	0.005630965	0.319388313
Ipu	0.005671069	0.000279142	0.005434783	0.001458017	0.082698717

Fonte: Própria

Para se obter os resultados descritos, acrescenta-se 1% ao nível de taxa de cobertura de esgoto, de modo a permitir o mesmo índice correspondente à taxa de variação para todas as regiões, que foi de aproximadamente 0,00543. Com relação ao nível de água, se manteve o mesmo valor referente ao ano de 2016, visto que a simulação visa estudar os efeitos da nova distribuição nos municípios após uma situação em que as taxas de variação fossem aproximadamente semelhantes, destacando o efeito no índice que se teria com incremento do nível de esgotamento sanitário para cada região analisada.

Embora se saiba que dificilmente se terá uma situação em que todas as regiões possuam o mesmo incremento de cobertura de esgoto, visto que ainda existirão municípios que não teriam condições de estabelecer qualquer tipo de incremento, em função de suas limitações orçamentárias e populacionais, percebe-se que a análise de tal simulação é importante para observar os benefícios marginais provocados no orçamento de cada município a partir do incremento percentual do esgotamento sanitário, demonstrando como o índice proposto pode ter impactos positivos financeiramente.

Observa-se que, no caso de uma variação aproximadamente homogênea, se tem montantes relativamente próximos entre as categorias de densidade populacional, embora os

montantes correspondentes ao quadro 16 (maiores densidades populacionais) ainda sejam geralmente maiores. Isso explicita que as grandes variações existentes na simulação anterior (para o ano de 2017) provocam grandes impactos nos valores dos repasses, visto que diversos municípios não possuíam nenhuma evolução na taxa de variação de esgotamento sanitário, proporcionando grandes benefícios para os municípios que aumentaram tal indicador.

Além disso, percebe-se que, a partir de uma variação homogênea, nenhum município receberia um valor superior a 500 mil reais para a presente simulação, demonstrando que é possível se obter uma boa distribuição entre as regiões, de modo que embora tais valores podem não significar grandes estímulos para regiões muito populosas, como Fortaleza, representam um valor bastante significativo para o orçamento de municípios de menor porte, como é o caso de Guaramiranga que passa a receber um valor alto por já possuir uma certa infraestrutura de esgotamento sanitário e possuir, nesse caso, a mesma variação dos demais municípios.

Logo, as preocupações de grandes disparidades das parcelas, em função de altas variações nos períodos iniciais de implementação do índice proposto, podem ter grandes reduções em virtude de uma tendência a haver maior proximidade entre as taxas de variações no longo prazo, em função da competição entre as regiões para a obtenção de maiores montantes.

Além disso, acredita-se que, nos períodos iniciais, exista uma maior facilidade de variações positivas para municípios com baixos indicadores de cobertura de esgoto possuam, já que é necessário um menor esforço para permitir a variação percentual do seu indicador, ou seja, se teria uma maior facilidade de aumentar 1% em áreas que sejam viáveis de receber tal investimento, de modo que tal fenômeno poderia permitir maiores estímulos à expansão das zonas devidamente saneadas para essas regiões.

Assim, é possível concluir que a introdução do índice pode ocasionar em resultados positivos para a estimulação da expansão de indicadores de saneamento básico, tanto no curto como no longo prazo, pois em ambas as situações existem áreas devidamente beneficiadas, de modo que no longo prazo as parcelas distribuídas entre os municípios tendem a ser mais próximas, ou seja, o incremento marginal na taxa de esgotamento sanitário, promove benefícios adequados de acordo com a característica da região.

### 3.5.4 Comparação entre o IQM atual e IQM proposto para situação atual.

A apresentação dos resultados a seguir será resumida a partir da disposição de municípios que passariam a receber valores relativamente elevados, assim como os que passariam a ter valores baixos em termos relativos, para a simulação da introdução do novo IQM proposto para os anos de 2016, de modo que os resultados estão completamente apresentados no Anexo E.

Quadro 19: Dez Municípios que passam a possuir os maiores valores de IQM pela nova metodologia.

MUNICÍPIO	IQM Vingente	IQM Proposto	Situação de Repartição(Município)
Jaguaribe	0.006129	0.053788046	maior
Iguatu	0.006129	0.027991411	maior
Graça	0.010215	0.025320631	maior
Maranguape	0.006129	0.023294739	maior
Caucaia	0.009193	0.022709566	maior
Quixadá	0.006129	0.018526416	maior
Limoeiro do Norte	0.010215	0.012401683	maior
Pacoti	0.010215	0.011989438	maior
Brejo Santo	0.009193	0.011359529	maior
Guaramiranga	0.010215	0.010595038	maior

Fonte: Própria.

Quadro 20: Dez Municípios que passam a possuir valores intermediários de IQM pela nova metodologia.

MUNICÍPIO	IQM Vingente	IQM Proposto	Situação de Repartição(Município)
Aquiraz	0	0.004073314	maior
Altaneira	0.003064	0.004055304	maior
São Benedito	0	0.003962285	maior
Tianguá	0	0.003935154	maior
Ararendá	0.006129	0.003773029	menor
General Sampaio	0.006129	0.003772887	menor
Nova Olinda	0.006129	0.003772037	menor
Pentecoste	0.006129	0.003771399	menor
Potengi	0.006129	0.003770052	menor
Apuiarés	0.006129	0.003769343	menor

Fonte: Própria

Quadro 21: Dez Municípios que passam a possuir baixos valores de IQM pela nova metodologia

MUNICÍPIO	IQM Vingente	IQM Proposto	Situação de Repartição(Município)
Tururu	0	0.000699526	maior
Moraújo	0	0.000698959	maior
Senador Sá	0	0.000696549	maior
Madalena	0	0.000692438	maior
Tejuçuoca	0	0.000692438	maior
Palhano	0	0.00068627	maior
Quiterianópolis	0	0.000685987	maior
Chaval	0	0.000672801	maior
Cariús	0	0.000643808	maior
Itaiçaba	0	0.000631544	maior

Fonte: Própria

Observa-se que ao simular o modelo a partir da situação atual de cada município, ou seja, em função dos dados disponíveis para o ano de 2016 (dado mais recente), houve um menor número de municípios que foram beneficiados monetariamente, ou seja, que passaram a receber uma parcela maior do ICMS.

O novo índice provocaria mudanças significativas, pois pela metodologia anterior diversos municípios não receberiam nenhum tipo cota em função dos critérios estabelecidos, enquanto que pela forma proposta todos os municípios que dispuseram os dados de maneira adequada passariam a receber alguma parcela, de modo a reduzir, mesmo que em pequenos valores, a participação de determinadas regiões que se beneficiavam de maneira mais intensa.

Ao segmentar os municípios em categorias de acordo com o valor do novo índice proposto, observa-se que os mais beneficiados não são necessariamente os de maior densidade populacional ou de maior poder econômico. Além disso, percebe-se quais regiões passariam a receber maiores ou menores parcelas do ICMS, se comparado com o método anterior, de modo que tanto os municípios que passariam receber maiores e menores montantes seriam beneficiados, enquanto os que se encontram em uma posição intermediaria variam entre maiores e menores índices.

Isso ocorre, em partes, pelo fato de que muitos dos municípios que recebem menores valores do ICMS proposto não recebiam nenhum tipo de parcela anteriormente, como se observa

a partir do quadro 21, de modo que qualquer valor acrescido significaria uma melhoria. Isso demonstra que o índice proposto pode beneficiar regiões de características distintas, ou seja, pode ser bem distribuído.

Nesse sentido, levando em consideração a aplicação do IQM proposto de acordo com dados disponíveis do Perfil Básico Municipal para os 2016 e 2017, dos 144 municípios analisados, 87 seriam beneficiados, enquanto que 97 seriam prejudicados em termos de receitas recebidas pela repartição do ICMS, como é demonstrado em sua integridade a partir do Anexo E. Com isso, mecanismos de transição podem ser sugeridos para facilitar a aceitação da implementação do índice em períodos iniciais, como a existência de uma maior parcela referente ao IQMr para o primeiro ano, entre outros métodos.

No entanto, observa-se que os índices que tiveram maiores variações se devem aos municípios que obtiveram maiores taxas de variações positiva na taxa de cobertura de esgotamento, pois passariam a receber uma parcela significativa do índice, por serem poucas as regiões que de fato buscaram uma maior variação no ano analisado, como já ressaltado. Logo, tais regiões receberiam maiores parcelas do IQM<sub>ea</sub>, enquanto as que não obtiveram nenhum incremento naturalmente recebem menos se comparados aos primeiros.

Com a maior difusão do novo IQM, e com a maior aceitabilidade por parte dos municípios, com a consequente busca pela melhoria nas taxas de esgotamento sanitário, acredita-se que ao longo do tempo, tais diferenças entre os municípios tendam a ser mais próximas em função dos incentivos e do conflito entre estes, em função do desejo de obterem maiores parcelas do ICMS.

### ***3.5.5 Comparação entre o IQM atual e IQM proposto para simulação de variação de 1% na cobertura de esgotamento sanitário.***

Ao simular uma taxa de variação de 1%, ou seja, supondo um crescimento homogêneo do esgotamento sanitário, para todos os municípios, como observado pelo Anexo D, percebe-se que as parcelas distribuídas são mais próximas. Assim, ao segmentar os municípios, de acordo com os valores dos repasses, é possível se obter e comparar as diferenças com relação aos resultados anteriores com a seguinte disposição de dados:

Quadro 22: Dez Municípios que passam a possuir maiores parcelas do IQM pela nova metodologia.

MUNICÍPIO	IQM Vingente	IQM Proposto	Situação de Repartição(Município)
Limoeiro do Norte	0.010215	0.012810761	maior
Pacoti	0.010215	0.012420582	maior
Brejo Santo	0.009193	0.011795018	maior
Guaramiranga	0.010215	0.011098198	maior
Bela Cruz	0.010215	0.010469649	maior
Jaguaribe	0.006129	0.010454278	maior
Forquilha	0.010215	0.010415386	maior
Crateús	0.00715	0.010131256	maior
Jucás	0.009193	0.010123464	maior
Fortaleza	0.009193	0.010081407	maior

Fonte: Própria.

Quadro 23: Dez Municípios que passam a possuir IQM intermediários pela nova metodologia.

MUNICÍPIO	IQM Vingente	IQM Proposto	Situação de Repartição(Município)
Jardim	0.006129	0.005216364	menor
Missão Velha	0.006129	0.005147881	menor
Amontada	0.006129	0.00502374	menor
Barbalha	0	0.005012689	maior
Jaguaretama	0.006129	0.004952812	menor
Granja	0	0.004865639	maior
Altaneira	0.003064	0.004711187	maior
São Gonçalo do Amarante	0	0.004690656	maior
Aquiraz	0	0.004649057	maior
São Benedito	0	0.00454396	maior

Fonte: Própria.

Quadro 24: Dez Municípios que passam a possuir baixas parcelas do IQM pela nova metodologia.

MUNICÍPIO	IQM Vingente	IQM Proposto	Situação de Repartição(Município)
Tururu	0	0.00144866	maior
Moraújo	0	0.001448092	maior
Senador Sá	0	0.001445682	maior
Madalena	0	0.001441571	maior
Tejuçuoca	0	0.001441571	maior
Palhano	0	0.001435403	maior
Quiterianópolis	0	0.00143512	maior
Chaval	0	0.001421935	maior
Cariús	0	0.001392941	maior
Itaiçaba	0	0.001380678	maior

Fonte: Própria

A partir da disposição dos dados do quadro 22, nota-se que existiram municípios de densidade populacional intermediárias do Ceará que passariam a receber as maiores parcelas do ICMS proposto, como Limoeiro do Norte, além de regiões mais populosa do Ceará, que é o caso de Fortaleza. Isso demonstra que a distribuição dos valores para cada área em análise seria benéfica para municípios que buscam melhorar os indicadores de saneamento básico, tanto para áreas populosas como áreas com níveis intermediários de indivíduos.

Ao se observar os municípios que passam a receber um IQM intermediário, observa-se que existe uma relação mais homogênea com relação aos beneficiados e prejudicados, de modo que ao se analisar o quadro 23 nota-se que 4 passariam a receber menos e 6 passariam receberia mais, ou seja, não haveria uma tendência clara de melhoria para os valores intermediários de repartição, além de se notar que os benefícios não estariam restritos aos extremos.

Com relação aos municípios com menores valores associados, detalhados no quadro 24, percebe-se que todas as regiões passariam a receber alguma parcela do ICMS com relação ao meio ambiente, mesmo que sejam baixos valores, tendo uma situação melhor que a anterior, visto que pelo método anterior essas áreas recebiam um valor de zero, por não atender às condições estabelecidas anteriormente, demonstrando a fragilidade do índice anterior. Logo, o estabelecimento do IQM proposto também passaria a beneficiar tais municípios.

Nesse sentido, ao analisar todos os índices propostos, como disposto no Anexo D, obtém-se que 92 municípios se beneficiam contra 92 prejudicados, ou seja, haveria um mesmo número de regiões recebendo parcelas maiores. Desse modo, ao supor que ao longo do tempo haveria maiores incentivos aos investimentos em saneamento com a adoção do IQM<sub>ea</sub>, podem ocorrer variações na taxa de esgotamento sanitária mais próximas entre os municípios, de modo a se ter uma tendência de prêmios próximos à simulação de 1% realizada, enquadrando um maior número de regiões, como foi observado ao se considerar variações homogêneas.

Desse modo, nota-se que o estabelecimento do índice proposto poderia promover benefícios para uma quantidade significativa de municípios, mesmo que também existam regiões prejudicadas, de modo que para uma variação pré-estabelecida de 1% haveria metade das regiões com maiores parcelas do ICMS recebidas. Além disso, existem regiões que recebem maiores benefícios tanto com relação aos valores extremos (maiores e menores índices), como nos valores intermediários, demonstrando algum potencial de aceitabilidade da proposta do presente trabalho. Logo, pode-se considerar que tal metodologia de distribuição seria bem difundida entre os municípios.

### ***3.5.6 Considerações Relevantes para o Modelo Proposto***

Primeiramente, vale ressaltar, que para a elaboração do presente índice teve que se levar em consideração a disponibilidade dos dados, visto que muitos municípios possuem dificuldades de captar as informações de forma precisa. Ademais, outros fatores poderiam ser importantes para a ponderação do índice, como a disponibilidade de fossa séptica e métodos alternativos, mesmo que não sejam plenamente eficientes, mas sua inclusão é dificultada em função da disponibilidade de informações, pois normalmente tal dado é divulgado a partir do censo, que não é anual.

Ademais, municípios predominantemente rurais possuem dificuldades para exercer economias de escala suficientes para permitir a extensão de rede coletora de esgoto, além de poder ser economicamente inviável a sua instalação em função da baixa densidade demográfica existente. Nesse sentido, em função da dificuldade de elevação do nível de taxa de cobertura de esgoto ( $TCEi/(\sum TCEi)$ ) por parte dessas regiões, é possível que seja relevante modificar as ponderações do IQM<sub>ea</sub> após um maior período de adaptação, de modo que a taxa de variação de cobertura de esgoto urbano ( $\Delta TCEi/\sum \Delta TCEi$ ) seja priorizada, por permitir maiores possibilidades

de captação de recursos por parte dessas municípios menores, já que há uma maior facilidade de se elevar a taxa de variação para estes.

Vale ressaltar ainda a importância da atuação do município na conscientização da importância do saneamento para a população em geral, esclarecendo os danos provocados por uso inadequado dos sistemas de esgotamento, buscando incentivar a interligação dos sistemas das residências que possuem rede coletora disponível, mas ainda não a utilizam, visto que existe um percentual significativo da população ainda não a efetua mesmo com a sua disponibilidade, representando cerca de 23% dos municípios nessas condições, segundo a CAGECE (2016) . Isso faz com que a disponibilização de rede coletora de esgoto não obtenha resultados plenamente eficientes, de modo que a busca por uma variável que considere tais incentivos à campanhas educadoras sobre a o bom uso do saneamento pode ser bastante relevante para sofisticar ainda mais o modelo.

Por fim, como já discutido, o modelo tem como fundamento principal os incentivos proporcionados pelo ICMS. No entanto, ao se comparar a relação custo e benefício da ampliação da rede de saneamento nos municípios não se deve levar em consideração somente as receitas extras proporcionadas pela parcela do ICMS como o verdadeiro payoff, mas também as diversas externalidades negativas em diversos segmentos, como produtividade e maiores gastos hospitalares, provocadas pela deficiência do setor nas respectivas regiões.

Logo, transmitir tal consciência aos municípios também é fundamental para que o mecanismo elaborado seja implementado, visto que os gastos dos investimentos necessários para a ampliação da rede de esgoto são significativamente elevados, especialmente para pequenos municípios, sendo a ser ate mesmo inviáveis em certas regiões.

Portanto, sabe-se das dificuldades existentes para possibilitar a extensão de redes coletoras de esgoto, principal variável do modelo, pois envolve diversos fatores políticos e econômicos. Porém, mesmo com tais considerações, é necessário buscar desenvolver um desenho de mecanismo, como o proposto no projeto, que permita um estímulo adequado aos agentes envolvidos a expandir tal setor, em função de sua grande importância para possibilitar a eficiência econômica de uma região.

## 4. CONCLUSÕES

A partir das discussões sobre os fatores fundamentais relacionados ao saneamento básico, percebe-se a sua importância para o desenvolvimento econômico, sendo um fator determinante para se ter uma sociedade economicamente eficiente, por se evitar externalidades negativas e outras falhas de mercado, e para o capital humano, por proporcionar melhor condição de vida ao indivíduo, que consequentemente se converte em melhor capacidade produtiva.

No entanto, o setor de saneamento, mesmo com tamanha importância, ainda não possui uma extensão suficiente para promover um atendimento adequado à população de diversas regiões do Brasil, principalmente nos municípios distantes dos grandes centros produtivos. Da mesma forma, se observa que nas regiões mais desiguais do País, como é o caso do Nordeste e Estado do Ceará, a população urbana atendida por rede coletora de esgotamento sanitário, principalmente, se encontra em situações ainda mais distintas, com áreas bastante precárias.

Além disso, observa-se que a eficiência do saneamento básico de uma região não está somente relacionada ao montante investido no setor, de modo que a atuação eficiente por parte dos fornecedores dos serviços de saneamento e das entidades públicas também é importante para se ter uma condição satisfatória. Logo, a avaliação dos resultados é fundamental para se caracterizar as condições sociais de uma região.

Nesse sentido, a atuação do Estado pode contribuir com a expansão do saneamento básico em geral. Uma metodologia possível de ser aplicada no Estado do Ceará é a introdução de novas variáveis na atual metodologia de repartição do ICMS. Assim, o presente trabalho tem como questão fundamental propor um novo IQM para justamente permitir uma expansão do atendimento do esgotamento sanitário e da distribuição de água, de forma que os municípios que melhoraram seus indicadores nesse setor passam a receber maiores repasses. Com isso, acredita-se, com base na teoria dos incentivos, que seria possível se obter melhores resultados a partir de tais mecanismos de estímulos para melhor obtenção de resultados.

Desse modo, o presente trabalho observa que, para o Estado do Ceará, a introdução de um novo IQM, a partir da introdução de fatores de água e esgoto de modo a segmentá-lo em  $IQM_r$  e  $IQM_{ea}$ , possui uma potencial aplicação, mesmo havendo um maior número de municípios prejudicados (97 receberiam menos) nos períodos iniciais da introdução do método proposto, quando comparados com o IQM atualmente em vigor. Pois, ao longo do tempo com estímulos

proporcionados pela nova metodologia, é possível se imaginar que possa haver uma busca, por parte de um maior número de municípios, pelo incremento no saneamento, de forma a provocar uma maior proximidade entre os indicadores destes, principalmente com relação à taxa de variação de esgotamento sanitário, aproximando os valores dos repasses..

Nesse contexto, ao simular a taxa de variação de 1% para todos os municípios em análise, há um mesmo número de regiões que se beneficiam (92) se comparados aos que se prejudicam (92) com a adoção do novo índice. Portanto, mesmo se tratando de apenas uma simulação em que todos os municípios teriam uma variação homogênea, observa-se que seria possível se elaborar um modelo que permita uma boa distribuição do ICMS de acordo com os indicadores de meio ambiente (IQM), que inclua um grande número de municípios, já que se imagina que haveria mais beneficiados caso os municípios se sintam estimulados a investir em saneamento.

Vale ressaltar que algumas considerações devem ser levadas em conta no modelo proposto. Primeiramente, a elaboração do índice teve que se levar em consideração a disponibilidade dos dados, visto que muitos municípios possuem dificuldades de captar outros tipos de informações de forma precisa, como as formas de tratamento individual em zonas rurais, ou não possuem uma região urbana significativa de modo a contabilizar as variáveis abordadas no projeto.

Ademais, com relação ao montante a ser recebido pelos municípios em geral, é necessário levar em conta ainda os benefícios que seriam ocasionados pela ausência das externalidades negativas e pelo surgimento de externalidades positivas, de modo que as regiões receberiam benefícios sociais e econômicos a partir de uma mesma política de incentivo. Uma melhoria nos indicadores de saneamento básico, por exemplo, além de proporcionarem um aumento das parcelas recebidas em função do IQM e maior eficiência econômica, também pode significar um aumento das receitas em função das melhorias no IQE, pois este considera essencialmente indicadores relacionados à taxa de mortalidade infantil, que possui relação com saneamento básico, como demonstrado ao longo do trabalho. Assim, os ganhos gerados pelo aumento marginal dos índices de saneamento utilizados são ainda maiores dos que os calculados no projeto.

Logo, a conscientização dos gestores do Município com relação às externalidades também é fundamental para permitir a viabilidade da presente proposta, pois os gastos para a

instalação de redes coletoras de esgoto são bastante elevados, de modo que dificilmente a atual parcela (2%) do ICMS ao setor do meio ambiente seria suficiente para cobrir tais investimentos. Ao se interpretar a parcela do ICMS como uma espécie de premiação extra, de modo que o maior benefício seria a melhoria dos próprios indicadores de saúde e de produtividade, o mecanismo de incentivo proposto passa a ser ainda mais aplicável.

Com isso, a partir de tais observações, é possível citar algumas recomendações e sugestões relevantes para a elaboração de trabalhos futuros sobre o tema abordado:

- Pode ser importante para a maior abrangência das regiões, buscar introduzir variáveis que considerem fatores como: Existência de campanhas educadoras de saneamento; Introdução de variáveis que considerem as redes efetivamente interligadas; Criação e aplicação, de fato, do Plano Municipal de Saneamento, para servir como um estímulo ainda maior, já que mesmo sendo obrigatório para a destinação de determinados recursos, diversos municípios ainda não o possuem.
- Outra simulação possível de ser realizada para tornar o modelo mais sofisticado seria a introdução do mecanismo de gatilho para evitar ganhos excessivos, como ressaltado já ressaltado pelo IPECE (2007), ou uma metodologia semelhante, de modo a buscar limitar a distribuição de parcelas desproporcionais para determinados municípios.
- Buscar medir as externalidades provocadas pelo saneamento nos municípios do Ceará, objetivando demonstrar os verdadeiros ganhos que seriam proporcionados pela extensão das redes de esgotamento e de água nas regiões em análise, incentivando ainda mais sua adoção.
- Existe a possibilidade de sofisticar o modelo a partir das teorias econômicas dos desenhos de mecanismos, de modo a levar em consideração na análise conceitos de teoria dos jogos e a relações conflituosas que passariam a existir entre os municípios, com o objetivo de se obter um modelo que seja capaz de resultar em uma máxima eficiência alocativa entre as regiões em análise.
- É possível ainda buscar também uma simulação que proponha a revisão por parte do percentual (atualmente 2% do ICMS correspondente à livre repartição), referente ao meio ambiente, já que mesmo ainda se demonstrando ser bastante significativo para determinadas regiões, é possível que alguns municípios, principalmente os mais

populosos, não se sintam estimulados o suficiente para buscar tal ampliação do saneamento em função de um relativo baixo percentual. Desse modo, o incremento do montante a ser repassado aos municípios em função dos resultados do meio ambiente pode estimular ainda mais a extensão do setor no Estado do Ceará, pois os prêmios seriam ainda maiores.

As recomendações citadas podem ser determinantes para a viabilidade de aplicação de um novo índice de IQM na repartição do ICMS no Ceará, por possibilitar torná-lo mais sofisticado, de modo a considerar fatores que não foram possíveis de ser mensurados no presente trabalho, para poder possibilitar um maior desejo dos próprios municípios pela adoção de um novo índice e obter a eficiência econômica.

Portanto, conclui-se, que é possível, a partir da presente proposta, mesmo com as limitações já ressaltadas da metodologia adotada, introduzir indicadores de saneamento básico relacionado à água e esgoto, buscando melhorar as condições de infraestrutura do Ceará para se ter maiores possibilidades de desenvolvimento econômica. Ademais, acredita-se na sua viabilidade de aplicação por possibilitar o mútuo interesse entre os diversos agentes envolvidos, de forma a permitir uma boa distribuição no repasse do ICMS.

Logo, tal modelo apresentado, mesmo que não seja completamente adotado, pode ser importante para contribuir com o início da elaboração de um novo índice no ICMS cota-parte que incentive, de fato, os municípios a ampliarem o setor de saneamento básico, principalmente água e esgoto, no Estado do Ceará, permitindo um maior desenvolvimento econômico na região.

## REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9648/86: Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário.** Rio de Janeiro, 1986.

AVARTE, Paulo Roberto; BIDERMAN, Ciro. **Economia do Setor Público no Brasil.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

BANCO DO NORDESTE. **Caderno Setorial ETENE – Saneamento Básico: Situação Atual e Perspectivas.** Brasil, 2018. Disponível em: <[https://www.bnb.gov.br/documents/80223/3836533/37\\_saneamento\\_2018.pdf/1bdd6af8-9282-d41a-a15b-54793bbf5f0b](https://www.bnb.gov.br/documents/80223/3836533/37_saneamento_2018.pdf/1bdd6af8-9282-d41a-a15b-54793bbf5f0b)> Acesso em 05/11/2018.

BARROS, Raphael T. de V. et al. **Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios.** Belo Horizonte, MG: Escola de Engenharia da UFMG, 1995.

BARROSO, Luís Roberto. **Saneamento Básico: Competências Constitucionais da União, Estados e Municípios.** Brasília, 2002. Disponível em: <<http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/762/R153-19.pdf?sequence=4>>. Acesso em 20/10/2018.

BRANCO, S. M. **Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária.** 3. ed. São Paulo: CETESB / ACETESB, 1986.

BRASIL, Agência Nacional de Águas. **Abastecimento Urbano de Água /Agência Nacional de Águas, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental .** Brasília: ANA, 2010.

BRASIL, Agência Nacional de Águas. **Atlas esgotos: despoluição de bacias hidrográficas /Agência Nacional de Águas, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental .** Brasília: ANA, 2017.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 2008.** Rio de Janeiro, 2010.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira.** Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra em Domicílio – PNAD – Síntese dos Indicadores 2015.** Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv98887.pdf>> Acesso em 22/08/2018.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Tábua Completa de Mortalidade para o Brasil.** Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Tabuas\\_Completas\\_de\\_Mortalidade/Tabuas\\_Completas\\_de\\_Mortalidade\\_2016/tabua\\_de\\_mortalidade\\_2016\\_analise.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Tabuas_Completas_de_Mortalidade/Tabuas_Completas_de_Mortalidade_2016/tabua_de_mortalidade_2016_analise.pdf)>. Acesso em 20/08/2018.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Tabela 3834 - Taxa de mortalidade infantil**. Brasil, 2013. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3834#resultado>>. Acesso em 13/10/2018.

BRASIL, TESOURO NACIONAL. **Gasto Social do Governo Central**. Brasil, 2015. Disponível:<<http://www.tesouro.fazenda.gov.br/documents/10180/318974/Gasto+Social+Govern o+Central/c4c3d5b6-8791-46fb-b5e9-57a016db24ec>> .Acesso em 29/05/2018.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, D.F.: Senado, 1988.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Panorama dos Planos Municipais de Saneamento Básico no Brasil**. Brasil, 2017. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/estudos/panorama-dos-pmbs/panorama-completo.pdf>> Acesso em : 08/11/2018.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **PLANSAB - Plano Nacional de Saneamento Básico**. Brasília, 2013. Disponível em <[http://www.cecol.fsp.usp.br/dcems/uploads/arquivos/1446465969\\_Brasil-PlanoNacionalDeSaneamentoBásico-2013.pdf](http://www.cecol.fsp.usp.br/dcems/uploads/arquivos/1446465969_Brasil-PlanoNacionalDeSaneamentoBásico-2013.pdf)> Acesso em 29/05/2018.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Gasto público em saneamento básico: governo federal e fundos financiadores**. (Relatório de Aplicações 2008 a 2014). Brasília, DF. Disponível em:<<http://www.capacidades.gov.br/biblioteca/detalhar/id/334/titulo/gasto-publico-em-saneamento-basico-2014>>. Acesso em: 08/11/2018.

BUGARIN, Maurício S. **O que é desenho de Mecanismos e Qual a Importância de Seu Estudo?** Brasil, 2012. Disponível em: <<http://www.brasil-economia-governo.org.br/2012/09/24/o-que-e-desenho-de-mecanismos-e-qual-a-importancia-de-seu-estudo>> Acesso em 26/10/2018.

CANDIDO, José Lourenço. **Falhas de Mercado e Regulação no Saneamento**. Revista Eletrônica Informe Econômico. Brasil, 2013.

CEARÁ, Decreto nº 29.306. **Dispõe sobre os critérios de apuração dos índices percentuais destinados à entrega de 25% (vinte e cinco por cento) do icms pertencente aos municípios, na forma da lei nº 12.612, de 7 de agosto de 1996, alterada pela lei nº 14.023, de 17 de dezembro de 2007, e dá outras providências**. Disponível em:<<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=122804>>. Acesso em 16/10/2018. Publicado no DOE-CE em 06/06/2008.

CEARÁ, Decreto Nº 32483 DE 29/12/2017. **Altera o Decreto nº 29.306, de 05 de junho de 2008, e dá outras providências**. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=354875>> . Acesso em 20/11/2018. Publicado no DOE-CE em 29/12/2017.

COMPANHIA DAS AGUAS E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE. **Esgoto**. Disponível em : <<https://www.cagece.com.br/produtos-e-servicos/esgoto/>> Acesso em 15/10/2018.

COMPANHIA DAS ÁGUAS E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE. **Relatório de Administração Cagece.** Fortaleza, 2017. Disponível em: <<https://economia.estadao.com.br/fatos-relevantes/pdf/27486438.pdf>>. Acesso em 15/10/2018.

COMPANHIA DAS AGUAS E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE. **Saneamento Básico: Um Compromisso de Todos Por Mais Qualidade de Vida.** Brasil, 2016. Disponível em <[http://www.mpce.mp.br/wp-content/uploads/2018/02/Cagece\\_-\\_Saneamento\\_Basico\\_-\\_Ceara\\_-\\_2\\_edicao.pdf](http://www.mpce.mp.br/wp-content/uploads/2018/02/Cagece_-_Saneamento_Basico_-_Ceara_-_2_edicao.pdf)>. Acesso em 16/10/2018.

COMPANHIA DAS AGUAS E ESGOTO DO CEARÁ – CAGECE. **Apresentação – Implantação da Tarifa de Contigência.** Brasil, 2017. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/todos-os-documentos-do-portal/documentos-sre/allocacao-de-agua/oficina-escassez-hidrica/apresentacoes/apresentacao-cagece-claudia-peixoto>> Acesso em 18/10/2018

COMPANHIA DAS AGUAS E ESGOTO DO CEARÁ – CAGECE. **Índices de Coberturas.** Publicado em 2013 e modificado em 2017. Disponível em: <<https://ww2.cagece.com.br/acesso-a-informacao/8-indice-de-coberturas>> Acesso em 16/10/2018.

CRUZ, Aline Cristina; TEIXEIRA, Erly Cardoso; BRAGA, Marcelo José. **Os Efeitos dos Gastos Públicos em Infraestrutura e em Capital Humano no Crescimento Econômico e na Redução da Pobreza no Brasil.** Revista Economia. Brasil, 2010.

EOS, Organização e Sistemas. **Conheça a História do Saneamento Básico e do Tratamento de Água e Esgoto.** <<http://www.eosconsultores.com.br/historia-saneamento-basico-e-tratamento-de-agua-e-esgoto>> Acesso em 15/04/2018.

ESTADÃO. **Brasil é o País em desenvolvimento que mais investe em acesso à água e saneamento.** Brasil, 2014. Disponível em:<<https://brasil.estadao.com.br/noticias/geral,brasil-e-o-pais-em-desenvolvimento-que-mais-investe-em-acesso-a-agua-e-saneamento,1594714>>. Acesso em 08/11/2018..

FERREIRA, Pedro Cavalvanti ; VELOSO, Fernando ; GIAMBIAGI, Fábio; PESSÔA, Samuel. **Desenvolvimento Econômicos : Uma Perspectiva Brasileira.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

FIANI, Ronaldo. **Cooperação e Conflito: Instituições e Desenvolvimento Econômico.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE – FUNASA. **Manual de Saneamento.** 3. Ed. Ver. Ministério da Saúde. Brasília: 407 p. 2006.

HELLER, Léo ; PÁDUA, Valter Lúcio. **Abastecimento de Água para o Consumo Humano.** Editora UFMG: Rio de Janeiro, 2006.

HELLER, Léo. **Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento.** Ciênc. saúde coletiva vol.3 no.2. Rio de Janeiro, 1998.

HURWICZ, Leonid; REITER, Stanley. **Designing Economic Mechanisms**. Cambridge University Press: 2006.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ - IPECE. **Cartilha da Cota Parte do ICMS**. Brasil, 2009. Disponível em [http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/COTA%20PARTE%20DO%20ICMS\\_CARTILHA.pdf](http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/COTA%20PARTE%20DO%20ICMS_CARTILHA.pdf). Acesso em 29/09/2018.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ - IPECE. **Ceará em Números**. Brasil, 2016. Disponível em [http://www2.ipece.ce.gov.br/publicacoes/ceara\\_em\\_numeros/2016/completa/Ceara\\_em\\_Numeros\\_2016.pdf](http://www2.ipece.ce.gov.br/publicacoes/ceara_em_numeros/2016/completa/Ceara_em_Numeros_2016.pdf). Acesso em 29/09/2018. .

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ - IPECE. **Texto Para Discussão Nº 51 – Proposta de Mudança no Rateio da Cota Parte do ICMS entre os Municípios Cearenses**. Brasil, 2007.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ – IPECE (2018). **Apresentação – Cota Parte do ICMS – Índice de Qualidade da Educação**. Brasil, 2018. Disponível em: [http://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Apresentacao\\_ICMS\\_BM\\_Fev2018.pdf](http://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Apresentacao_ICMS_BM_Fev2018.pdf) Acesso 16/10/2018.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ – IPECE. **Perfil Municipal**. Disponível em: < <https://www.ipece.ce.gov.br/perfil-municipal/>> Acesso em 16/10/2018.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ (IPECE). **Nota Técnica – Memória de Cálculo dos Coeficientes e Distribuição do ICMS Municipal**. Brasil, 2017. Disponível em : < [http://www.ipece.ce.gov.br/notas\\_tecnicas/NT\\_63.pdf](http://www.ipece.ce.gov.br/notas_tecnicas/NT_63.pdf)> . Acesso em 15/10/2018.

INSTITUTO TRATA BRASIL e EX ANTE CONSULTORIA. **Benefícios Econômicos e Sociais da Expansão do Saneamento no Brasil**. Brasil, 2017. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/estudos/beneficios-ecosocio/relatorio-completo.pdf>>. Acesso em 23/10/2018.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Manual do Saneamento Básico**. Brasil, 2012. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/estudos/pesquisa16/manual-imprensa.pdf>> Acesso em 08/04/2018.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **O que é Saneamento?**. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/o-que-e-saneamento>> Acesso em 14/04/2018.

ITU. **História do Saneamento Básico. 6a Reunião do Conselho de Regulação e Fiscalização da AR-ITU**. Brasil, 2016 Disponível em: < [https://itu.sp.gov.br/wp-content/uploads/2016/ar\\_itu/conselho\\_regulacao\\_fiscalizacao/2016\\_11\\_09\\_6\\_reuniao\\_ord\\_construgefis\\_ar\\_itu.pdf](https://itu.sp.gov.br/wp-content/uploads/2016/ar_itu/conselho_regulacao_fiscalizacao/2016_11_09_6_reuniao_ord_construgefis_ar_itu.pdf)>. Acesso em 16/10/2018..

KLICKSBERG, B. **Capital social y cultura, claves esenciales del desarrollo.** Revista de la CEPAL, Santiago de Chile, n. 69, 1999.

LANDAU, Elena Charlotte e MOURA, Larissa. **Variação Geográfica do Saneamento Básico no Brasil em 2010: domicílios urbanos e rurais – Capítulo 11: Investimentos em Saneamento Básico no Brasil.** Brasil: EMBRAPA, 2016. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/157838/1/GeoSaneamento-Cap11.pdf>>. Acesso em 28/10/2018.

LOREIRO, Wilson. **O ICMS Ecológico, um instrumento econômico de gestão Ambiental Aplicado aos Municípios.** Paraná, 2001.

MANKIW, N. Gregory. **Princípios de Microeconomia;** Tradução Allan Vidigal Hastings, Elisete Paes e Lima, Ez2 Translate, revisão técnica José Nunes Pinto- São Paulo: Cengage Larning, 2014.

METCALF & EDDY, Inc. **Wasterwater engineering: treatment, and reuse.** New York: Metcalf & Eddy, 4a ed., 1819p, 2003.

MINAS GERAIS, LEI N° 18.030 (MG). **Dispõe sobre a distribuição da parcela da receita do produto da arrecadação do ICMS pertencente aos Municípios.** Disponível em: <<http://www.icmsecologico.org.br/site/images/legislacao/leg041.pdf>>. Acesso em 16/10/2018. Publicada em 13/01/2009.

NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL – ONU Brasil. **OMS: Para cada dólar investido em água e saneamento, economiza-se 4,3 dólares em saúde global.** Brasil, 2014. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/oms-para-cada-dolar-investido-em-agua-e-saneamento-economiza-se-43-dolares-em-saude-global/>> Acesso em 18/08/2018.

NUVOLARI, Ariovaldo. **Coleta Transporte Tratamento e Reuso Agrícola.** São Paulo, Editora Blucher, 2003.

OLIVEIRA, Sônia Maria; **Mortalidade infantil e saneamento básico – ainda uma velha questão.** Brasil, 2008.

PESTANA, Marcelo e GANGHIS, Diógenes. **Tratamento de Efluentes.** Bahia: CEFET, Coordenação de Processos Industriais, 1999.

PINDYCK, Robert S.; RUBINFELD, Daniel L. **Microeconomia – Quinta Edição** Tradução e revisão Técnica: Orifessir Eleutério Prado. São Paulo, Prentice Hall, 2002.

RANDS, Alexandre. **Desigualdades Regionais no Brasil: Natureza, causas, origens e soluções** . Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

RIO DE JANEIRO. Fundação Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro - CEPERJ. **ICMS Ecológico 2018/ ano fiscal 2019 do Rio de Janeiro.** Brasil, 2018. Disponível em : <<http://www.ceperj.rj.gov.br/ceep/ent/icms.html>> . Acesso em 31/10/2018.

SAWYER, C.N; McCARTY, P.L. **Chemistry for environmental engineering**. Singapura: McGraw Hill, 532 p. 1978.

SCHULTZ, T. W.. O Capital Humano: investimentos em educação e pesquisa. Tradução de Marco Aurélio de Moura Matos. Rio de Janeiro: Zahar, 1973.

SEFAZ-CE. Secretaria da Fazenda – Governo do Estado do Ceará. **Informação Financeira**. Diposnível em:<<http://www.sefaz.ce.gov.br/Content/aplicacao/internet/inffinanceira/ArrecadacaoEstadual/ArrecadacaoEstadual.asp>> . Acesso em: 16/10/2018.

SILVA, Vitor Miro Hugo Couto. IPECE - **Texto para Discussão 61: Determinantes do acesso aos serviços de saneamento: O caso do Esgotamento Sanitário**. Fortaleza, 2009.

SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Diagnóstico de Água e Esgotos – 2016**. Brasília, 2018.

SOARES, Sérgio R. A.; BERNARDES, Ricardo S. and CORDEIRO NETTO, Oscar de M. **Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento**. Cad. Saúde Pública vol.18 Rio de Janeiro, 2002.

SOUSA, Ana Cristina; COSTA, Nilson do Rosário. **Política de Saneamento Básico no Brasil: Discussão de uma Trajetória**. Rio de Janeiro, 2016.

SOUSA, Igor Rafael; BRAGA, Célia. **Análise dos fatores determinantes do Índice Municipal de Qualidade do Meio Ambiente, do ICMS Ecológico, no Estado do Ceará, em 2012**. XXI Congresso Brasileiro de Custos. 2014.

SOUSA, José Tavares e LEITE, Valdária Duarte. **Tratamento e Utilização de Esgoto Domésticos na Agricultura**. 2<sup>nd</sup> ed.- Campina Grande : EDUEP, 2003.

TUPIASSU, Lise Vieira e SCAFF, Fernando Facury. **Direito Tributário ambiental - Tributação e políticas públicas: o ICMS ecológico**. São Paulo: Malheiros Editores Ltda, 2005.

TUROLLA, F. OHIRA, T. **A economia do saneamento básico**. PUC-SP. 2005.

VARIAN, Hal R. **Microeconomia: Princípios Básicos**; Tradução da 5.ed. americana Ricardo Inojosa , Maria José Cyhlar Monteiro. – Rio de Janeiro; Campus, 2000.

VIANA, Giomar ; LIMA, Jandir Ferrera. **Capital humano e crescimento econômico. INTERAÇÕES**, Campo Grande, v. 11, n. 2 p. 137-148, jul./dez. 2010.

VON SPERLING, Marcos. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias - Lodos Ativados**. 3. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2012.

VON SPERLING, Marcos. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias - Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: UFMG, 2005.

## ANEXOS

### ANEXO A: Situação de Água e Esgoto de cada Município do Estado do Ceará.

MUNICÍPIO	% COBERTURA DE REDE DE ESGOTO		%ABASTECIMENTO DE ÁGUA
	2017	2016	
<b>FORTALEZA</b>	57.84	57.72	98.66
<b>CAUCAIA</b>	46.94	26.11	97
<b>JUAZEIRO DO NORTE</b>	36.42	37.24	99.07
<b>MARACANAÚ</b>	41.1	41.71	99.06
<b>SOBRAL</b>	68.58	68.58	96.5
<b>CRATO</b>	32.75	33	97.26
<b>ITAPIPOCA</b>	52.77	56.61	98.67
<b>MARANGUAPE</b>	36.33	11.2	98.88
<b>IGUATU</b>	50.38	19.71	91.4
<b>QUIXADÁ</b>	38.82	21.07	98.72
<b>PACATUBA</b>	51.31	63.29	98.11
<b>AQUIRAZ</b>	45.89	49.57	98.39
<b>QUIXERAMOBIM</b>	NA	NA	98
<b>CANINDÉ</b>	36.59	36.59	100
<b>RUSSAS</b>	35.48	42.01	97.21
<b>TIANGUÁ</b>	43.93	54.46	99.24
<b>CRATEÚS</b>	73.06	75.41	99.96
<b>ARACATI</b>	43.4	46.08	98.62
<b>CASCAVEL</b>	3.49	4.4	93.14
<b>PACAJUS</b>	4.03	4.43	95.45
<b>ICÓ</b>	50.38	50.38	91.4
<b>CAMOCIM</b>	32.06	32.06	93.35
<b>HORIZONTE</b>	14.04	13.78	97.78
<b>ACARAÚ</b>	21.99	22.8	97.48
<b>MORADA NOVA</b>	5	5	98
<b>SÃO BENEDITO</b>	44.32	47.94	99.02
<b>BARBALHA</b>	50.99	53.96	99.48
<b>LIMOEIRO DO NORTE</b>	90	90	95
<b>TAUÁ</b>	21.26	21.27	99.92
<b>TRAIRI</b>	23.75	29.27	91.62
<b>GRANJA</b>	48.83	50	100
<b>BOA VIAGEM</b>	NA	NA	100

<b>ACOPIARA</b>	25.94	27.25	99.53
<b>BEBERIBE</b>	36.03	46.43	92.99
<b>EUSÉBIO</b>	13.04	13.7	92.61
<b>ITAPAJÉ</b>	22.14	22.14	90
<b>BREJO SANTO</b>	83.01	83.01	92.61
<b>SÃO GONÇALO DO AMARANTE</b>	46.48	53.51	98.45
<b>VIÇOSA DO CEARÁ</b>	NA	NA	99.41
<b>MAURITI</b>	28.46	37.86	92.75
<b>MOMBAÇA</b>	NA	NA	96.79
<b>SANTA QUITÉRIA</b>	NA	NA	98.35
<b>AMONTADA</b>	7.61	7.61	95.79
<b>PEDRA BRANCA</b>	60	60	98
<b>IPU</b>	NA	NA	100
<b>ITAREMA</b>	39.14	44.84	95.32
<b>VÁRZEA ALEGRE</b>	NA	NA	98.65
<b>GUARACIABA DO NORTE</b>	29.52	33.77	99.35
<b>ITAITINGA</b>	1.93	2.4	97.65
<b>MASSAPÊ</b>	35.34	42.25	98.6
<b>IPUEIRAS</b>	NA	NA	95.03
<b>PENTECOSTE</b>	NA	NA	99.72
<b>MISSÃO VELHA</b>	9.01	9.57	99.52
<b>BATURITÉ</b>	3.92	4.17	99.06
<b>JAGUARIBE</b>	85	19.76	100
<b>UBAJARA</b>	NA	NA	98.64
<b>PARACURU</b>	32.24	36.17	87.98
<b>JAGUARUANA</b>	NA	NA	98.68
<b>PARAIPABA</b>	83.69	82.2	99.59
<b>BELA CRUZ</b>	56.15	56.71	97.98
<b>NOVA RUSSAS</b>	23.53	23.53	100
<b>SANTANA DO ACARAÚ</b>	NA	NA	99.87
<b>LAVRAS DA MANGABEIRA</b>	NA	NA	99.31
<b>PARAMBU</b>	NA	NA	99.98
<b>TABULEIRO DO NORTE</b>	13.31	14.31	98.44
<b>MILAGRES</b>	NA	NA	90.82
<b>NOVO ORIENTE</b>	45.25	46.55	99.97
<b>REDENÇÃO</b>	4.01	9.48	96.33
<b>CAMPOS SALES</b>	23.55	24.86	95.79

<b>JARDIM</b>	9.97	9.97	99.73
<b>MARCO</b>	NA	NA	99.18
<b>CARIRIAÇU</b>	NA	NA	100
<b>SENADOR POMPEU</b>	NA	NA	98.64
<b>GUAIÚBA</b>	34.15	45.07	99.85
<b>ARACOIABA</b>	NA	NA	98.93
<b>INDEPENDÊNCIA</b>	35.48	37.61	99.78
<b>TAMBORIL</b>	NA	NA	99.01
<b>OCARA</b>	21.12	31.65	96.18
<b>CEDRO</b>	14.6	16.79	99.16
<b>IBIAPINA</b>	NA	NA	NA
<b>JUCÁS</b>	59.3	65	90.22
<b>AURORA</b>	28.19	35.04	99.15
<b>FORQUILHA</b>	55.28	54.65	98.89
<b>CRUZ</b>	NA	NA	89.61
<b>IRAUÇUBA</b>	NA	NA	99.41
<b>ASSARÉ</b>	NA	NA	99.9
<b>COREAÚ</b>	24.41	47.92	98.44
<b>BARRO</b>	20.18	24.63	99.48
<b>CARIDADE</b>	NA	NA	98.33
<b>MORRINHOS</b>	NA	NA	98.91
<b>QUIXERÉ</b>	NA	NA	97.06
<b>URUBURETAMA</b>	NA	NA	99.62
<b>ARARIPE</b>	NA	NA	96.05
<b>ORÓS</b>	NA	NA	99.25
<b>BARREIRA</b>	39.44	52.49	97.61
<b>QUITERIANÓPOLIS</b>	NA	NA	96.77
<b>ITATIRA</b>	NA	NA	99.07
<b>PINDORETAMA</b>	0.1	0.1	21.3
<b>CATARINA</b>	32.17	34.86	96.65
<b>HIDROLÂNDIA</b>	NA	NA	99.98
<b>ITAPIÚNA</b>	NA	NA	na
<b>MADALENA</b>	NA	NA	97.68
<b>ICAPUÍ</b>	NA	NA	91.1
<b>UMIRIM</b>	NA	NA	98.93
<b>JIJOCA DE JERICOACOARA</b>	46.74	49.78	99.06
<b>CHOROZINHO</b>	NA	NA	96.91
<b>TEJUÇUOCA</b>	NA	NA	97,68
<b>CARIÚS</b>	NA	NA	90.82

<b>RERIUTABA</b>	NA	NA	96.77
<b>FARIAS BRITO</b>	NA	NA	99.02
<b>CARIRÉ</b>	NA	NA	99.18
<b>VARJOTA</b>	NA	NA	98.36
<b>SOLONÓPOLE</b>	68.58	na	96.5
<b>BANABUIÚ</b>	na		91.33
<b>JAGUARETAMA</b>	6.36	6.94	98.09
<b>CROATÁ</b>	35.16	38.32	100
<b>CAPISTRANO</b>	NA	NA	92.66
<b>CARNAUBAL</b>	NA	NA	99.01
<b>SANTANA DO CARIRI</b>	NA	NA	99.44
<b>AIUABA</b>	NA	NA	96.54
<b>MONSENHOR TABOSA</b>	NA	NA	97.72
<b>ALTO SANTO</b>	NA	NA	93.79
<b>PIQUET CARNEIRO</b>	NA	NA	99.59
<b>ACARAPE</b>	42.86	43.11	98.4
<b>SALITRE</b>	20.53	29.28	88.73
<b>FORTIM</b>	NA	NA	92.63
<b>PEREIRO</b>	NA	NA	98.32
<b>TURURU</b>	NA	NA	98.68
<b>SABOEIRO</b>	4.16	4.42	99.23
<b>NOVA OLINDA</b>	NA	NA	99.81
<b>GRAÇA</b>	47.88	24.05	99.62
<b>MERUOCA</b>	NA	NA	98.77
<b>PORTEIRAS</b>	18.72	20.75	99.27
<b>BARROQUINHA</b>	29.18	31.71	98.8
<b>QUIXELÔ</b>	94.99	94.99	100
<b>APUIARÉS</b>	NA	NA	99.43
<b>MUCAMBO</b>	25.92	29.03	97.85
<b>IRACEMA</b>	NA	NA	99.26
<b>URUOCA</b>	27.72	27.44	95.38
<b>FRECHEIRINHA</b>	19.59	20.88	98.6
<b>MIRAÍMA</b>	NA	NA	99.72
<b>CHORÓ</b>	NA	NA	98.44
<b>IBARETAMA</b>	NA	NA	43.75
<b>PALMÁCIA</b>	30.27	38.24	99.25
<b>MILHÃ</b>	3.69	84.99	85.21
<b>CHAVAL</b>	NA	NA	94.91
<b>SÃO LUÍS DO CURU</b>	8.67	NA	98.57

<b>MULUNGU</b>	18.81	18.69	98.51
<b>IBICUITINGA</b>	NA	NA	97.38
<b>IPAUMIRIM</b>	NA	NA	99.1
<b>PORANGA</b>	32.64	32.78	99.23
<b>PACOTI</b>	84.16	91.04	97.45
<b>ABAIARA</b>	NA	NA	92.65
<b>PARAMOTI</b>	22.28	24.67	99.65
<b>IPAPORANGA</b>	NA	NA	100
<b>ALCÂNTARAS</b>	68.86	75.56	99.53
<b>JAGUARIBARA</b>	64.2	78.75	99.86
<b>ARATUBA</b>	40.16	47.83	99.51
<b>MARTINÓPOLE</b>	NA	NA	99.35
<b>GROAÍRAS</b>	NA	NA	99.91
<b>POTENGI</b>	NA	NA	99.53
<b>ARARENDÁ</b>	NA	NA	99.95
<b>PIRES FERREIRA</b>	NA	NA	99.04
<b>CATUNDA</b>	NA	NA	99.67
<b>DEPUTADO IRAPUAN</b>	NA	NA	92
<b>PINHEIRO</b>			
<b>PALHANO</b>	NA	NA	96.81
<b>PENAFORTE</b>	NA	NA	99.21
<b>TARRAFAS</b>	14.46	16.71	97.51
<b>MORAÚJO</b>	NA	NA	98.6
<b>JATI</b>	NA	NA	99.12
<b>ARNEIROZ</b>	NA	NA	99.71
<b>ITAIÇABA</b>	NA	NA	89.09
<b>UMARI</b>	NA	NA	99.87
<b>SÃO JOÃO DO</b>	42.6	42.6	100
<b>JAGUARIBE</b>			
<b>SENADOR SÁ</b>	NA	NA	98.26
<b>ALTANEIRA</b>	24.68	26.81	99.84
<b>ANTONINA DO</b>	NA	NA	98.4
<b>NORTE</b>			
<b>ERERÊ</b>	NA	NA	99.93
<b>GENERAL SAMPAIO</b>	NA	NA	99.93
<b>POTIRETAMA</b>	NA	NA	98.94
<b>BAIXIO</b>	NA	NA	99.56
<b>PACUJÁ</b>	NA	NA	99.18
<b>GRANJEIRO</b>	47.88	52.03	99.62
<b>GUARAMIRANGA</b>	65.1	80.4	98.54

Fonte: Elaborado pelo Autor a partir dos dados disponíveis no Perfil Básico Municipal (2017)

**ANEXO B: Simulação da Variação de 1% na Taxa de Cobertura de Esgotamento.**

MUNICÍPIO	$\frac{TCAi}{\Sigma TCAi}$	$\frac{TCEi}{\Sigma TCEi}$	$\frac{\Delta TCEi}{\Sigma \Delta TCEi}$	IQMea	Montante (em milhões)
<b>Fortaleza</b>	0.005595077	0.016424697	0.005434783	0.005484907	0.31110391
<b>Caucaia</b>	0.005500937	0.013382053	0.005434783	0.004712478	0.267291761
<b>Juazeiro do Norte</b>	0.005618328	0.010445482	0.005434783	0.003993009	0.226483492
<b>Maracanaú</b>	0.005617761	0.011751865	0.005434783	0.004319534	0.245003984
<b>Sobral</b>	0.005472582	0.019422679	0.005434783	0.00621909	0.352746802
<b>Crato</b>	0.005515682	0.009421032	0.005434783	0.003724066	0.211229028
<b>Itapipoca</b>	0.005595644	0.015009449	0.005434783	0.005131166	0.291039709
<b>Maranguape</b>	0.005607553	0.010420359	0.005434783	0.003985382	0.226050857
<b>Iguatu</b>	0.005183357	0.0143423	0.005434783	0.004912843	0.278656428
<b>Quixadá</b>	0.005598479	0.011115422	0.005434783	0.004158013	0.235842515
<b>Pacatuba</b>	0.005563886	0.014601902	0.005434783	0.005025309	0.28503553
<b>Aquiraz</b>	0.005579765	0.013088954	0.005434783	0.004649057	0.263694509
<b>Quixeramobim</b>	0.005557648	0.000279142	0.005434783	0.001443839	0.081894559
<b>Canindé</b>	0.005671069	0.010492936	0.005434783	0.004011466	0.227530324
<b>Russas</b>	0.005512846	0.010183089	0.005434783	0.003914226	0.22201489
<b>Tianguá</b>	0.005627969	0.012541836	0.005434783	0.004518303	0.256278147
<b>Crateús</b>	0.005668801	0.020673234	0.005434783	0.006556256	0.371870862
<b>Aracati</b>	0.005592808	0.012393891	0.005434783	0.004476922	0.253930997
<b>Cascavel</b>	0.005282034	0.001253346	0.005434783	0.001652939	0.093754676
<b>Pacajus</b>	0.005413035	0.001404083	0.005434783	0.001706998	0.096820922
<b>Icó</b>	0.005183357	0.0143423	0.005434783	0.004912843	0.278656428
<b>Camocim</b>	0.005293943	0.009228424	0.005434783	0.003648197	0.206925722
<b>Horizonte</b>	0.005545171	0.004198291	0.005434783	0.002422067	0.13737964
<b>Acaraú</b>	0.005528158	0.006417468	0.005434783	0.002974734	0.168726939
<b>Morada Nova</b>	0.005557648	0.00167485	0.005434783	0.001792766	0.101685705
<b>São Benedito</b>	0.005615492	0.012650702	0.005434783	0.00454396	0.257733399
<b>Barbalha</b>	0.005641579	0.014512577	0.005434783	0.005012689	0.284319744
<b>Limoeiro do Norte</b>	0.005387515	0.025401894	0.005434783	0.007703261	0.436928954
<b>Tauá</b>	0.005666532	0.006213694	0.005434783	0.002941088	0.166818504
<b>Trairi</b>	0.005195833	0.006908757	0.005434783	0.003056016	0.173337241
<b>Granja</b>	0.005671069	0.013909631	0.005434783	0.004865639	0.27597905
<b>Boa Viagem</b>	0.005671069	0.000279142	0.005434783	0.001458017	0.082698717
<b>Acopiara</b>	0.005644415	0.007520077	0.005434783	0.003264919	0.185186206
<b>Beberibe</b>	0.005273527	0.010336617	0.005434783	0.003922693	0.222495144

<b>Eusébio</b>	0.005251977	0.003919149	0.005434783	0.002315632	0.131342664
<b>Itapajé</b>	0.005103962	0.006459339	0.005434783	0.002932178	0.166313124
<b>Brejo Santo</b>	0.005251977	0.023450694	0.005434783	0.007198518	0.408299963
<b>São Gonçalo do Amarante</b>	0.005583167	0.013253648	0.005434783	0.004690656	0.266053989
<b>Viçosa do Ceará</b>	0.00563761	0.000279142	0.005434783	0.001453834	0.08246149
<b>Mauriti</b>	0.005259916	0.008223514	0.005434783	0.003392716	0.19243485
<b>Mombaça</b>	0.005489028	0.000279142	0.005434783	0.001435262	0.081408044
<b>Santa Quitéria</b>	0.005577496	0.000279142	0.005434783	0.00144632	0.082035287
<b>Amontada</b>	0.005432317	0.00240341	0.005434783	0.00195924	0.111128089
<b>Pedra Branca</b>	0.005557648	0.017027643	0.005434783	0.005630965	0.319388313
<b>Ipu</b>	0.005671069	0.000279142	0.005434783	0.001458017	0.082698717
<b>Itarema</b>	0.005405663	0.011204748	0.005434783	0.004156243	0.23574208
<b>Várzea Alegre</b>	0.005594509	0.000279142	0.005434783	0.001448447	0.08215591
<b>Guaraciaba do Norte</b>	0.005634207	0.008519405	0.005434783	0.003513475	0.199284292
<b>Itaitinga</b>	0.005537799	0.000817885	0.005434783	0.001576044	0.089393214
<b>Massapê</b>	0.005591674	0.010144009	0.005434783	0.003914309	0.222019628
<b>Ipueiras</b>	0.005389217	0.000279142	0.005434783	0.001422785	0.080700385
<b>Pentecoste</b>	0.00565519	0.000279142	0.005434783	0.001456032	0.082586135
<b>Missão Velha</b>	0.005643848	0.002794208	0.005434783	0.002083381	0.118169364
<b>Baturité</b>	0.005617761	0.001373377	0.005434783	0.001724912	0.097837021
<b>Jaguaribe</b>	0.005671069	0.024006186	0.005434783	0.007389778	0.419148202
<b>Ubajara</b>	0.005593942	0.000279142	0.005434783	0.001448376	0.082151889
<b>Paracuru</b>	0.004989406	0.00927867	0.005434783	0.003622691	0.20547904
<b>Jaguaruana</b>	0.005596211	0.000279142	0.005434783	0.00144866	0.082167973
<b>Paraipaba</b>	0.005647818	0.02364051	0.005434783	0.007295453	0.413798069
<b>Bela Cruz</b>	0.005556513	0.015952948	0.005434783	0.005362149	0.304141089
<b>Nova Russas</b>	0.005671069	0.006847346	0.005434783	0.003100068	0.175835851
<b>Santana do Acaraú</b>	0.005663697	0.000279142	0.005434783	0.001457095	0.082646446
<b>Lavras da Mangabeira</b>	0.005631939	0.000279142	0.005434783	0.001453126	0.082421282
<b>Parambu</b>	0.005669935	0.000279142	0.005434783	0.001457875	0.082690675
<b>Tabuleiro do Norte</b>	0.0055826	0.003994518	0.005434783	0.002375802	0.134755505
<b>Milagres</b>	0.005150465	0.000279142	0.005434783	0.001392941	0.079007633
<b>Novo Oriente</b>	0.005669368	0.012910303	0.005434783	0.004615595	0.261796527
<b>Redenção</b>	0.005462941	0.0013985	0.005434783	0.00171184	0.097095587
<b>Campos Sales</b>	0.005432317	0.006852929	0.005434783	0.00307162	0.174222263
<b>Jardim</b>	0.005655757	0.003062184	0.005434783	0.002151864	0.122053701
<b>Marco</b>	0.005624566	0.000279142	0.005434783	0.001452204	0.082369012
<b>Caririçaú</b>	0.005671069	0.000279142	0.005434783	0.001458017	0.082698717

<b>Senador Pompeu</b>	0.005593942	0.000279142	0.005434783	0.001448376	0.082151889
<b>Guaiúba</b>	0.005662562	0.009811831	0.005434783	0.003840126	0.217811933
<b>Aracoiaba</b>	0.005610388	0.000279142	0.005434783	0.001450432	0.082268492
<b>Independência</b>	0.005658593	0.010183089	0.005434783	0.003932444	0.223048233
<b>Tamboril</b>	0.005614925	0.000279142	0.005434783	0.001450999	0.082300659
<b>Ocara</b>	0.005454434	0.006174614	0.005434783	0.002904806	0.164760577
<b>Cedro</b>	0.005623432	0.00435461	0.005434783	0.002470929	0.140151117
<b>Ibiapina</b>	0	0.000279142	0.005434783	0.000749133	0.042490838
<b>Jucás</b>	0.005116438	0.016832244	0.005434783	0.005526964	0.31348938
<b>Aurora</b>	0.005622865	0.008148146	0.005434783	0.003419242	0.193939432
<b>Forquilha</b>	0.00560812	0.015710095	0.005434783	0.005307886	0.301063321
<b>Cruz</b>	0.005081845	0.000279142	0.005434783	0.001384364	0.078521118
<b>Irauçuba</b>	0.00563761	0.000279142	0.005434783	0.001453834	0.08246149
<b>Assaré</b>	0.005665398	0.000279142	0.005434783	0.001457308	0.082658509
<b>Coreaú</b>	0.0055826	0.00709299	0.005434783	0.00315042	0.178691849
<b>Barro</b>	0.005641579	0.005912221	0.005434783	0.002862601	0.162366702
<b>Caridade</b>	0.005576362	0.000279142	0.005434783	0.001446179	0.082027245
<b>Morrinhos</b>	0.005609254	0.000279142	0.005434783	0.00145029	0.082260451
<b>Quixeré</b>	0.00550434	0.000279142	0.005434783	0.001437176	0.081516605
<b>Uruburetama</b>	0.005649519	0.000279142	0.005434783	0.001455323	0.082545927
<b>Araripe</b>	0.005447062	0.000279142	0.005434783	0.001430016	0.081110505
<b>Orós</b>	0.005628536	0.000279142	0.005434783	0.0014527	0.082397158
<b>Barreira</b>	0.00553553	0.01128849	0.005434783	0.004193412	0.237850309
<b>Quiterianópolis</b>	0.005487893	0.000279142	0.005434783	0.00143512	0.081400002
<b>Itatira</b>	0.005618328	0.000279142	0.005434783	0.001451424	0.082324783
<b>Pindoretama</b>	0.001207938	0.000307056	0.005434783	0.000907104	0.051450939
<b>Catarina</b>	0.005481088	0.00925913	0.005434783	0.003679266	0.208687987
<b>Hidrolândia</b>	0.005669935	0.000279142	0.005434783	0.001457875	0.082690675
<b>Itapiúna</b>	0	0.000279142	0.005434783	0.000749133	0.042490838
<b>Madalena</b>	0.0055395	0.000279142	0.005434783	0.001441571	0.081765894
<b>Icapuí</b>	0.005166344	0.000279142	0.005434783	0.001394926	0.079120215
<b>Umirim</b>	0.005610388	0.000279142	0.005434783	0.001450432	0.082268492
<b>Jijoca de Jericoacoara</b>	0.005617761	0.013326225	0.005434783	0.004713124	0.267328397
<b>Chorozinho</b>	0.005495833	0.000279142	0.005434783	0.001436112	0.081456293
<b>Tejuçuoca</b>	0.0055395	0.000279142	0.005434783	0.001441571	0.081765894
<b>Cariús</b>	0.005150465	0.000279142	0.005434783	0.001392941	0.079007633
<b>Reriutaba</b>	0.005487893	0.000279142	0.005434783	0.00143512	0.081400002
<b>Farias Brito</b>	0.005615492	0.000279142	0.005434783	0.00145107	0.082304679
<b>Cariré</b>	0.005624566	0.000279142	0.005434783	0.001452204	0.082369012

<b>Varjota</b>	0.005578063	0.000279142	0.005434783	0.001446391	0.082039307
<b>Solonópole</b>	0.005472582	0.019422679	0.005434783	0.00621909	0.352746802
<b>Banabuiú</b>	0.005179387	0.000279142	0.005434783	0.001396557	0.079212694
<b>Jaguaretama</b>	0.005562752	0.002054483	0.005434783	0.001888312	0.107105084
<b>Croatá</b>	0.005671069	0.010093764	0.005434783	0.003911672	0.221870057
<b>Capistrano</b>	0.005254812	0.000279142	0.005434783	0.001405985	0.079747458
<b>Carnaubal</b>	0.005614925	0.000279142	0.005434783	0.001450999	0.082300659
<b>Santana do Cariri</b>	0.005639311	0.000279142	0.005434783	0.001454047	0.082473553
<b>Aiuaba</b>	0.00547485	0.000279142	0.005434783	0.001433489	0.081307524
<b>Monsenhor Tabosa</b>	0.005541769	0.000279142	0.005434783	0.001441854	0.081781977
<b>Alto Santo</b>	0.005318896	0.000279142	0.005434783	0.001413995	0.080201807
<b>Piquet Carneiro</b>	0.005647818	0.000279142	0.005434783	0.00145511	0.082533864
<b>Acarape</b>	0.005580332	0.000279142	0.005434783	0.001446675	0.082055391
<b>Salitre</b>	0.005031939	0.006009921	0.005434783	0.00281082	0.159429735
<b>Fortim</b>	0.005253111	0.000279142	0.005434783	0.001405772	0.079735396
<b>Pereiro</b>	0.005575795	0.000279142	0.005434783	0.001446108	0.082023224
<b>Tururu</b>	0.005596211	0.000279142	0.005434783	0.00144866	0.082167973
<b>Saboeiro</b>	0.005627402	0.001440371	0.005434783	0.001742866	0.09885535
<b>Nova Olinda</b>	0.005660294	0.000279142	0.005434783	0.00145667	0.082622322
<b>Graça</b>	0.005649519	0.013644446	0.005434783	0.004796649	0.272065943
<b>Meruoca</b>	0.005601315	0.000279142	0.005434783	0.001449298	0.08220416
<b>Porteiras</b>	0.00562967	0.005504674	0.005434783	0.002759225	0.15650325
<b>Barroquinha</b>	0.005603016	0.008424496	0.005434783	0.003485849	0.197717351
<b>Quixelô</b>	0.005671069	0.026794811	0.005434783	0.008086934	0.458690912
<b>Apuiarés</b>	0.005638744	0.000279142	0.005434783	0.001453976	0.082469532
<b>Mucambo</b>	0.005549141	0.007514494	0.005434783	0.003251614	0.184431549
<b>Iracema</b>	0.005629103	0.000279142	0.005434783	0.001452771	0.082401178
<b>Uruoca</b>	0.005409066	0.008016949	0.005434783	0.003359718	0.190563227
<b>Frecheirinha</b>	0.005591674	0.005747528	0.005434783	0.002815189	0.159677517
<b>Miraíma</b>	0.00565519	0.000279142	0.005434783	0.001456032	0.082586135
<b>Choró</b>	0.0055826	0.000279142	0.005434783	0.001446958	0.082071474
<b>Ibaretama</b>	0.002481093	0.000279142	0.005434783	0.00105927	0.060081785
<b>Palmácia</b>	0.005628536	0.008728761	0.005434783	0.003565105	0.202212757
<b>Milhã</b>	0.004832318	0.001309175	0.005434783	0.001610681	0.091357837
<b>Chaval</b>	0.005382412	0.000279142	0.005434783	0.001421935	0.080652136
<b>São Luís do Curu</b>	0.005589973	0.0026993	0.005434783	0.002052919	0.116441591
<b>Mulungu</b>	0.00558657	0.005529797	0.005434783	0.002760118	0.156553911
<b>Ibicuitinga</b>	0.005522487	0.000279142	0.005434783	0.001439444	0.08164527
<b>Ipaumirim</b>	0.005620029	0.000279142	0.005434783	0.001451637	0.082336846

<b>Poranga</b>	0.005627402	0.009390327	0.005434783	0.003730355	0.211585718
<b>Pacoti</b>	0.005526457	0.023771707	0.005434783	0.007313082	0.414797988
<b>Abaiara</b>	0.005254245	0.000279142	0.005434783	0.001405914	0.079743438
<b>Paramoti</b>	0.00565122	0.006498419	0.005434783	0.003010355	0.170747336
<b>Ipaporanga</b>	0.005671069	0.000279142	0.005434783	0.001458017	0.082698717
<b>Alcântaras</b>	0.005644415	0.019500839	0.005434783	0.006260109	0.355073405
<b>Jaguaribara</b>	0.005663129	0.018200039	0.005434783	0.005937249	0.336760743
<b>Aratuba</b>	0.005643281	0.011489472	0.005434783	0.004257126	0.241464184
<b>Martinópole</b>	0.005634207	0.000279142	0.005434783	0.001453409	0.082437365
<b>Groáiras</b>	0.005665965	0.000279142	0.005434783	0.001457379	0.08266253
<b>Potengi</b>	0.005644415	0.000279142	0.005434783	0.001454685	0.08250974
<b>Ararendá</b>	0.005668233	0.000279142	0.005434783	0.001457662	0.082678613
<b>Pires Ferreira</b>	0.005616627	0.000279142	0.005434783	0.001451212	0.082312721
<b>Catunda</b>	0.005652354	0.000279142	0.005434783	0.001455678	0.082566031
<b>Deputado Irapuan</b>					
<b>Pinheiro</b>	0.005217383	0.000279142	0.005434783	0.001401306	0.079482086
<b>Palhano</b>	0.005490162	0.000279142	0.005434783	0.001435403	0.081416085
<b>Penaforte</b>	0.005626267	0.000279142	0.005434783	0.001452417	0.082381074
<b>Tarrafas</b>	0.005529859	0.004315531	0.005434783	0.002449463	0.138933535
<b>Moraújo</b>	0.005591674	0.000279142	0.005434783	0.001448092	0.082135806
<b>Jati</b>	0.005621164	0.000279142	0.005434783	0.001451779	0.082344887
<b>Arneiroz</b>	0.005654623	0.000279142	0.005434783	0.001455961	0.082582114
<b>Itaiçaba</b>	0.005052355	0.000279142	0.005434783	0.001380678	0.078312037
<b>Umari</b>	0.005663697	0.000279142	0.005434783	0.001457095	0.082646446
<b>São João do Jaguaribe</b>	0.005671069	0.012170578	0.005434783	0.004430876	0.251319282
<b>Senador Sá</b>	0.005572392	0.000279142	0.005434783	0.001445682	0.0819991
<b>Altaneira</b>	0.005661995	0.007168359	0.005434783	0.003179187	0.180323482
<b>Antonina do Norte</b>	0.005580332	0.000279142	0.005434783	0.001446675	0.082055391
<b>Ererê</b>	0.005667099	0.000279142	0.005434783	0.001457521	0.082670571
<b>General Sampaio</b>	0.005667099	0.000279142	0.005434783	0.001457521	0.082670571
<b>Potiretama</b>	0.005610956	0.000279142	0.005434783	0.001450503	0.082272513
<b>Baixio</b>	0.005646116	0.000279142	0.005434783	0.001454898	0.082521802
<b>Pacujá</b>	0.005624566	0.000279142	0.005434783	0.001452204	0.082369012
<b>Granjeiro</b>	0.005649519	0.013644446	0.005434783	0.004796649	0.272065943
<b>Guaramiranga</b>	0.005588271	0.018451266	0.005434783	0.005990698	0.339792405

Fonte: Elaborado pelo Autor.

**ANEXO C: Simulação para aplicação no ano de 2017 na Taxa de Cobertura de Esgotamento, a partir de dados de 2016 e 2015.**

MUNICÍPIO	$TCAi$	$TCEi$	$\Delta TCEi$	IQMea	Montante (em milhões)
	$\Sigma TCAi$	$\Sigma TCEi$	$\Sigma \Delta TCEi$		
<b>Fortaleza</b>	0.005595077	0.017019724	0.00064395	0.005034809	0.285574381
<b>Caucaia</b>	0.005500937	0.013812342	0.111778911	0.018113066	1.027373124
<b>Juazeiro do Norte</b>	0.005618328	0.010716776	0	0.003381485	0.191797834
<b>Maracanaú</b>	0.005617761	0.012093891	0	0.003725693	0.211321299
<b>Sobral</b>	0.005472582	0.020180025	0	0.005729079	0.324953363
<b>Crato</b>	0.005515682	0.00963686	0	0.003098675	0.175756852
<b>Itapipoca</b>	0.005595644	0.01552785	0	0.004581418	0.259858024
<b>Maranguape</b>	0.005607553	0.010690293	0.13485377	0.020230239	1.147459139
<b>Iguatu</b>	0.005183357	0.01482458	0.164582774	0.024926911	1.413854412
<b>Quixadá</b>	0.005598479	0.011422989	0.095250872	0.015461916	0.876999884
<b>Pacatuba</b>	0.005563886	0.015098237	0	0.004470045	0.253540952
<b>Aquiraz</b>	0.005579765	0.013503374	0	0.004073314	0.23103837
<b>Quixeramobim</b>	0.005557648	0	0	0.000694706	0.039403721
<b>Canindé</b>	0.005671069	0.0107668	0	0.003400584	0.192881099
<b>Russas</b>	0.005512846	0.010440176	0	0.00329915	0.187127781
<b>Tianguá</b>	0.005627969	0.012926633	0	0.003935154	0.22320196
<b>Crateús</b>	0.005668801	0.021498289	0	0.006083172	0.345037532
<b>Aracati</b>	0.005592808	0.012770678	0	0.003891771	0.220741225
<b>Cascavel</b>	0.005282034	0.001026951	0	0.000916992	0.052011781
<b>Pacajus</b>	0.005413035	0.001185849	0	0.000973092	0.055193754
<b>Icó</b>	0.005183357	0.01482458	0	0.004354065	0.246962542
<b>Camocim</b>	0.005293943	0.009433823	0	0.003020199	0.171305671
<b>Horizonte</b>	0.005545171	0.004131344	0.001395224	0.001900385	0.107789857
<b>Acaraú</b>	0.005528158	0.006470673	0	0.002308688	0.130948784
<b>Morada Nova</b>	0.005557648	0.001471276	0	0.001062525	0.060266419
<b>São Benedito</b>	0.005615492	0.013041393	0	0.003962285	0.224740793
<b>Barbalha</b>	0.005641579	0.015004075	0	0.004456216	0.252756587
<b>Limoeiro do Norte</b>	0.005387515	0.026482973	0	0.007294183	0.413726041
<b>Tauá</b>	0.005666532	0.006255867	0	0.002272283	0.128883902
<b>Trairi</b>	0.005195833	0.006988562	0	0.00239662	0.135936272
<b>Granja</b>	0.005671069	0.014368484	0	0.004301005	0.243952983
<b>Boa Viagem</b>	0.005671069	0	0	0.000708884	0.040207879

<b>Acopiara</b>	0.005644415	0.007632981	0	0.002613797	0.148254577
<b>Beberibe</b>	0.005273527	0.010602017	0	0.003309695	0.187725905
<b>Eusébio</b>	0.005251977	0.003837089	0	0.001615769	0.091646432
<b>Itapajé</b>	0.005103962	0.006514811	0	0.002266698	0.128567116
<b>Brejo Santo</b>	0.005251977	0.024426129	0	0.006763029	0.383599021
<b>São Gonçalo do Amarante</b>	0.005583167	0.013676984	0	0.004117142	0.233524293
<b>Viçosa do Ceará</b>	0.00563761	0	0	0.000704701	0.039970652
<b>Mauriti</b>	0.005259916	0.008374505	0	0.002751116	0.156043282
<b>Mombaça</b>	0.005489028	0	0	0.000686128	0.038917206
<b>Santa Quitéria</b>	0.005577496	0	0	0.000697187	0.039544449
<b>Amontada</b>	0.005432317	0.002239282	0	0.00123886	0.070268153
<b>Pedra Branca</b>	0.005557648	0.017655315	0	0.005108535	0.289756092
<b>Ipu</b>	0.005671069	0	0	0.000708884	0.040207879
<b>Itarema</b>	0.005405663	0.011517151	0	0.003554996	0.201639346
<b>Várzea Alegre</b>	0.005594509	0	0	0.000699314	0.039665072
<b>Guaraciaba do Norte</b>	0.005634207	0.008686415	0	0.00287588	0.163119894
<b>Itaitinga</b>	0.005537799	0.000567913	0	0.000834203	0.047315995
<b>Massapê</b>	0.005591674	0.010398981	0	0.003298704	0.187102515
<b>Ipueiras</b>	0.005389217	0	0	0.000673652	0.038209547
<b>Pentecoste</b>	0.00565519	0	0	0.000706899	0.040095297
<b>Missão Velha</b>	0.005643848	0.00265124	0	0.001368291	0.077609462
<b>Baturité</b>	0.005617761	0.001153481	0	0.00099059	0.05618628
<b>Jaguaribe</b>	0.005671069	0.025011697	0.350093909	0.050723546	2.877039554
<b>Ubajara</b>	0.005593942	0	0	0.000699243	0.039661052
<b>Paracuru</b>	0.004989406	0.009486789	0	0.002995373	0.169897566
<b>Jaguaruana</b>	0.005596211	0	0	0.000699526	0.039677135
<b>Paraipaba</b>	0.005647818	0.024626222	0.007995707	0.007861996	0.445932421
<b>Bela Cruz</b>	0.005556513	0.016522433	0	0.004825172	0.273683773
<b>Nova Russas</b>	0.005671069	0.006923826	0	0.00243984	0.138387733
<b>Santana do Acaraú</b>	0.005663697	0	0	0.000707962	0.040155608
<b>Lavras da Mangabeira</b>	0.005631939	0	0	0.000703992	0.039930444
<b>Parambu</b>	0.005669935	0	0	0.000708742	0.040199837
<b>Tabuleiro do Norte</b>	0.0055826	0.003916537	0	0.001676959	0.095117137
<b>Milagres</b>	0.005150465	0	0	0.000643808	0.036516795
<b>Novo Oriente</b>	0.005669368	0.01331505	0	0.004037434	0.229003229

<b>Redenção</b>	0.005462941	0.001179964	0	0.000977858	0.055464133
<b>Campos Sales</b>	0.005432317	0.006929711	0	0.002411467	0.136778432
<b>Jardim</b>	0.005655757	0.002933725	0	0.001440401	0.081699536
<b>Marco</b>	0.005624566	0	0	0.000703071	0.039878174
<b>Caririaçu</b>	0.005671069	0	0	0.000708884	0.040207879
<b>Senador Pompeu</b>	0.005593942	0	0	0.000699243	0.039661052
<b>Guaiúba</b>	0.005662562	0.010048817	0	0.003220025	0.182639791
<b>Aracoiaba</b>	0.005610388	0	0	0.000701299	0.039777654
<b>Independência</b>	0.005658593	0.010440176	0	0.003317368	0.188161123
<b>Tamboril</b>	0.005614925	0	0	0.000701866	0.039809821
<b>Ocara</b>	0.005454434	0.006214671	0	0.002235472	0.126795972
<b>Cedro</b>	0.005623432	0.004296127	0	0.001776961	0.100789209
<b>Ibiapina</b>	0	0	0	0	0
<b>Jucás</b>	0.005116438	0.017449337	0	0.005001889	0.283707141
<b>Aurora</b>	0.005622865	0.008295056	0	0.002776622	0.157490001
<b>Forquilha</b>	0.00560812	0.01626643	0.003380735	0.005190215	0.294388968
<b>Cruz</b>	0.005081845	0	0	0.000635231	0.03603028
<b>Irauçuba</b>	0.00563761	0	0	0.000704701	0.039970652
<b>Assaré</b>	0.005665398	0	0	0.000708175	0.040167671
<b>Coreaú</b>	0.0055826	0.007182771	0	0.002493518	0.141432325
<b>Barro</b>	0.005641579	0.005938071	0	0.002189715	0.124200645
<b>Caridade</b>	0.005576362	0	0	0.000697045	0.039536407
<b>Morrinhos</b>	0.005609254	0	0	0.000701157	0.039769613
<b>Quixeré</b>	0.00550434	0	0	0.000688042	0.039025767
<b>Uruburetama</b>	0.005649519	0	0	0.00070619	0.040055089
<b>Araripe</b>	0.005447062	0	0	0.000680883	0.038619667
<b>Orós</b>	0.005628536	0	0	0.000703567	0.03990632
<b>Barreira</b>	0.00553553	0.011605427	0	0.003593298	0.203811869
<b>Quiterianópolis</b>	0.005487893	0	0	0.000685987	0.038909164
<b>Itatira</b>	0.005618328	0	0	0.000702291	0.039833945
<b>Pindoretama</b>	0.001207938	2.94255E-05	0	0.000158349	0.008981532
<b>Catarina</b>	0.005481088	0.009466192	0	0.003051684	0.173091511
<b>Hidrolândia</b>	0.005669935	0	0	0.000708742	0.040199837
<b>Itapiúna</b>	0	0	0	0	0
<b>Madalena</b>	0.0055395	0	0	0.000692438	0.039275056
<b>Icapuí</b>	0.005166344	0	0	0.000645793	0.036629377
<b>Umirim</b>	0.005610388	0	0	0.000701299	0.039777654
<b>Jijoca de Jericoacoara</b>	0.005617761	0.013753491	0	0.004140593	0.234854421

<b>Chorozinho</b>	0.005495833	0	0	0.000686979	0.038965455
<b>Tejuçuoca</b>	0.0055395	0	0	0.000692438	0.039275056
<b>Cariús</b>	0.005150465	0	0	0.000643808	0.036516795
<b>Reriutaba</b>	0.005487893	0	0	0.000685987	0.038909164
<b>Farias Brito</b>	0.005615492	0	0	0.000701937	0.039813841
<b>Cariré</b>	0.005624566	0	0	0.000703071	0.039878174
<b>Varjota</b>	0.005578063	0	0	0.000697258	0.039548469
<b>Solonópole</b>	0.005472582	0.020180025	0	0.005729079	0.324953363
<b>Banabuiú</b>	0.005179387	0	0	0.000647423	0.036721856
<b>Jaguaretama</b>	0.005562752	0.001871463	0	0.00116321	0.06597726
<b>Croatá</b>	0.005671069	0.010346015	0	0.003295387	0.186914368
<b>Capistrano</b>	0.005254812	0	0	0.000656852	0.03725662
<b>Carnaubal</b>	0.005614925	0	0	0.000701866	0.039809821
<b>Santana do Cariri</b>	0.005639311	0	0	0.000704914	0.039982715
<b>Aiuaba</b>	0.00547485	0	0	0.000684356	0.038816686
<b>Monsenhor Tabosa</b>	0.005541769	0	0	0.000692721	0.039291139
<b>Alto Santo</b>	0.005318896	0	0	0.000664862	0.037710969
<b>Piquet Carneiro</b>	0.005647818	0	0	0.000705977	0.040043026
<b>Acarape</b>	0.005580332	0	0	0.000697541	0.039564553
<b>Salitre</b>	0.005031939	0.00604106	0	0.002139258	0.121338687
<b>Fortim</b>	0.005253111	0	0	0.000656639	0.037244558
<b>Pereiro</b>	0.005575795	0	0	0.000696974	0.039532386
<b>Tururu</b>	0.005596211	0	0	0.000699526	0.039677135
<b>Saboeiro</b>	0.005627402	0.001224102	0	0.001009451	0.057256042
<b>Nova Olinda</b>	0.005660294	0	0	0.000707537	0.040131484
<b>Graça</b>	0.005649519	0.014088942	0.12787765	0.020213131	1.146488816
<b>Meruoca</b>	0.005601315	0	0	0.000700164	0.039713322
<b>Porteiras</b>	0.00562967	0.005508458	0	0.002080823	0.118024301
<b>Barroquinha</b>	0.005603016	0.008586368	0	0.002846969	0.161480087
<b>Quixelô</b>	0.005671069	0.027951307	0	0.00769671	0.436557407
<b>Apuiarés</b>	0.005638744	0	0	0.000704843	0.039978694
<b>Mucambo</b>	0.005549141	0.007627096	0	0.002600417	0.147495633
<b>Iracema</b>	0.005629103	0	0	0.000703638	0.03991034
<b>Uruoca</b>	0.005409066	0.008156756	0.001502549	0.002903141	0.164666142
<b>Frecheirinha</b>	0.005591674	0.00576446	0	0.002140074	0.121385017
<b>Miraíma</b>	0.00565519	0	0	0.000706899	0.040095297
<b>Choró</b>	0.0055826	0	0	0.000697825	0.039580636

<b>Ibaretama</b>	0.002481093	0	0	0.000310137	0.017590947
<b>Palmácia</b>	0.005628536	0.008907107	0	0.002930344	0.166209091
<b>Milhã</b>	0.004832318	0.001085802	0	0.00087549	0.049657804
<b>Chaval</b>	0.005382412	0	0	0.000672801	0.038161298
<b>São Luís do</b>					
<b>Curu</b>	0.005589973	0.002551193	0	0.001336545	0.075808824
<b>Mulungu</b>	0.00558657	0.005534941	0.00064395	0.00216255	0.122659852
<b>Ibicuitinga</b>	0.005522487	0	0	0.000690311	0.039154432
<b>Ipaumirim</b>	0.005620029	0	0	0.000702504	0.039846008
<b>Poranga</b>	0.005627402	0.009604492	0	0.003104548	0.176089968
<b>Pacoti</b>	0.005526457	0.024764522	0	0.006881938	0.390343503
<b>Abaiara</b>	0.005254245	0	0	0.000656781	0.0372526
<b>Paramoti</b>	0.00565122	0.006556007	0	0.002345404	0.133031331
<b>Ipaporanga</b>	0.005671069	0	0	0.000708884	0.040207879
<b>Alcântaras</b>	0.005644415	0.020262417	0	0.005771156	0.327339972
<b>Jaguaribara</b>	0.005663129	0.018891187	0	0.005430688	0.308028624
<b>Aratuba</b>	0.005643281	0.011817291	0	0.003659733	0.207580047
<b>Martinópole</b>	0.005634207	0	0	0.000704276	0.039946527
<b>Groaíras</b>	0.005665965	0	0	0.000708246	0.040171692
<b>Potengi</b>	0.005644415	0	0	0.000705552	0.040018902
<b>Ararendá</b>	0.005668233	0	0	0.000708529	0.040187775
<b>Pires Ferreira</b>	0.005616627	0	0	0.000702078	0.039821883
<b>Catunda</b>	0.005652354	0	0	0.000706544	0.040075193
<b>Deputado</b>					
<b>Irapuan Pinheiro</b>	0.005217383	0	0	0.000652173	0.036991248
<b>Palhano</b>	0.005490162	0	0	0.00068627	0.038925247
<b>Penaforte</b>	0.005626267	0	0	0.000703283	0.039890236
<b>Tarrafas</b>	0.005529859	0.004254931	0	0.001754965	0.099541624
<b>Moraújo</b>	0.005591674	0	0	0.000698959	0.039644968
<b>Jati</b>	0.005621164	0	0	0.000702645	0.039854049
<b>Arneiroz</b>	0.005654623	0	0	0.000706828	0.040091276
<b>Itaiçaba</b>	0.005052355	0	0	0.000631544	0.035821199
<b>Umari</b>	0.005663697	0	0	0.000707962	0.040155608
<b>São João do</b>					
<b>Jaguaribe</b>	0.005671069	0.012535274	0	0.003842702	0.217958062
<b>Senador Sá</b>	0.005572392	0	0	0.000696549	0.039508262
<b>Altaneira</b>	0.005661995	0.00726222	0	0.002523304	0.143121821
<b>Antonina do</b>					
<b>Norte</b>	0.005580332	0	0	0.000697541	0.039564553
<b>Ererê</b>	0.005667099	0	0	0.000708387	0.040179733

<b>General Sampaio</b>	0.005667099	0	0	0.000708387	0.040179733
<b>Potiretama</b>	0.005610956	0	0	0.000701369	0.039781675
<b>Baixio</b>	0.005646116	0	0	0.000705765	0.040030964
<b>Pacujá</b>	0.005624566	0	0	0.000703071	0.039878174
<b>Granjeiro</b>	0.005649519	0.014088942	0	0.004228425	0.239836281
<b>Guaramiranga</b>	0.005588271	0.019156017	0	0.005487538	0.311253166

Fonte : Elaborado pelo Autor.

**ANEXO D: Comparação da Situação entre IQM atual e IQM proposto para cada Município para a simulação com Variação de 1% na Taxa de Cobertura de Esgotamento.**

<b>MUNICÍPIO</b>	<b>IQM atual</b>		<b>IQMproposto</b>	
	<b>IQMr</b>	<b>IQMtotal</b>	<b>Situação (Município)</b>	<b>Montante Total (em R\$ milhões)</b>
<b>Limoeiro do Norte</b>	0.010215	0.012810761	maior	0.726626354
<b>Pacoti</b>	0.010215	0.012420582	maior	0.704495388
<b>Brejo Santo</b>	0.009193	0.011795018	maior	0.669013443
<b>Guaramiranga</b>	0.010215	0.011098198	maior	0.629489805
<b>Bela Cruz</b>	0.010215	0.010469649	maior	0.593838489
<b>Jaguaribe</b>	0.006129	0.010454278	maior	0.592966642
<b>Forquilha</b>	0.010215	0.010415386	maior	0.590760721
<b>Crateús</b>	0.00715	0.010131256	maior	0.574644862
<b>Jucás</b>	0.009193	0.010123464	maior	0.57420286
<b>Fortaleza</b>	0.009193	0.010081407	maior	0.57181739
<b>Graça</b>	0.010215	0.009904149	menor	0.561763343
<b>Granjeiro</b>	0.010215	0.009904149	menor	0.561763343
<b>São João do Jaguaribe</b>	0.010215	0.009538376	menor	0.541016682
<b>Aratuba</b>	0.010215	0.009364626	menor	0.531161584
<b>Caucaia</b>	0.009193	0.009308978	maior	0.528005241
<b>Barreira</b>	0.010215	0.009300912	menor	0.527547709
<b>Solonópole</b>	0.006129	0.00928359	maior	0.526565242
<b>Beberibe</b>	0.010215	0.009030193	menor	0.512192544
<b>Massapê</b>	0.010215	0.009021809	menor	0.511717028
<b>Russas</b>	0.010215	0.009021726	menor	0.51171229
<b>Jaguaribara</b>	0.006129	0.009001749	maior	0.510579183
<b>Palmácia</b>	0.010215	0.008672605	menor	0.491910157
<b>Nova Russas</b>	0.010215	0.008207568	menor	0.465533251
<b>Itapipoca</b>	0.006129	0.008195666	maior	0.464858149
<b>Novo Oriente</b>	0.00715	0.008190595	maior	0.464570527
<b>Pacatuba</b>	0.006129	0.008089809	maior	0.45885397
<b>Quixelô</b>	0	0.008086934	maior	0.458690912
<b>Acaraú</b>	0.010215	0.008082234	menor	0.458424339
<b>Ocara</b>	0.010215	0.008012306	menor	0.454457977
<b>Icó</b>	0.006129	0.007977343	maior	0.452474868
<b>Iguatu</b>	0.006129	0.007977343	maior	0.452474868
<b>Mulungu</b>	0.010215	0.007867618	menor	0.446251311

<b>Acopiara</b>	0.009193	0.007861419	menor	0.445899686
<b>Jijoca de Jericoacoara</b>	0.006129	0.007777624	maior	0.441146837
<b>Cedro</b>	0.010215	0.007578429	menor	0.429848517
<b>Aracati</b>	0.006129	0.007541422	maior	0.427749437
<b>Horizonte</b>	0.010215	0.007529567	menor	0.42707704
<b>Tabuleiro do Norte</b>	0.010215	0.007483302	menor	0.424452905
<b>Paraipaba</b>	0	0.007295453	maior	0.413798069
<b>Quixadá</b>	0.006129	0.007222513	maior	0.409660955
<b>Maranguape</b>	0.006129	0.007049882	maior	0.399869297
<b>Guaiúba</b>	0.006129	0.006904626	maior	0.391630373
<b>Morada Nova</b>	0.010215	0.006900266	menor	0.391383105
<b>Baturité</b>	0.010215	0.006832412	menor	0.387534421
<b>Redenção</b>	0.010215	0.00681934	menor	0.386792987
<b>Pacajus</b>	0.010215	0.006814498	menor	0.386518322
<b>Crato</b>	0.006129	0.006788566	maior	0.385047468
<b>Cascavel</b>	0.010215	0.006760439	menor	0.383452076
<b>Catarina</b>	0.006129	0.006743766	maior	0.382506427
<b>Paracuru</b>	0.006129	0.006687191	maior	0.37929748
<b>Itaitinga</b>	0.010215	0.006683544	menor	0.379090614
<b>Ipu</b>	0.010215	0.006565517	menor	0.372396117
<b>Hidrolândia</b>	0.010215	0.006565375	menor	0.372388075
<b>Ererê</b>	0.010215	0.006565021	menor	0.372367971
<b>Catunda</b>	0.010215	0.006563178	menor	0.372263431
<b>Piquet Carneiro</b>	0.010215	0.00656261	menor	0.372231264
<b>Baixio</b>	0.010215	0.006562398	menor	0.372219202
<b>Lavras da Mangabeira</b>	0.010215	0.006560626	menor	0.372118682
<b>Iracema</b>	0.010215	0.006560271	menor	0.372098578
<b>Cariré</b>	0.010215	0.006559704	menor	0.372066412
<b>Marco</b>	0.010215	0.006559704	menor	0.372066412
<b>Ipaumirim</b>	0.010215	0.006559137	menor	0.372034246
<b>Pires Ferreira</b>	0.010215	0.006558712	menor	0.372010121
<b>Tamboril</b>	0.010215	0.006558499	menor	0.371998059
<b>Potiretama</b>	0.010215	0.006558003	menor	0.371969913
<b>Aracoiaba</b>	0.010215	0.006557932	menor	0.371965892
<b>Morrinhos</b>	0.010215	0.00655779	menor	0.371957851
<b>Várzea Alegre</b>	0.010215	0.006555947	menor	0.37185331
<b>Acarape</b>	0.010215	0.006554175	menor	0.371752791
<b>Varjota</b>	0.010215	0.006553891	menor	0.371736707
<b>Monsenhor Tabosa</b>	0.010215	0.006549354	menor	0.371479377

<b>Quixeré</b>	0.010215	0.006544676	menor	0.371214005
<b>Chorozinho</b>	0.010215	0.006543612	menor	0.371153693
<b>Reriutaba</b>	0.010215	0.00654262	menor	0.371097402
<b>Ipueiras</b>	0.010215	0.006530285	menor	0.370397785
<b>Alto Santo</b>	0.010215	0.006521495	menor	0.369899207
<b>Capistrano</b>	0.010215	0.006513485	menor	0.369444858
<b>Cruz</b>	0.010215	0.006491864	menor	0.368218518
<b>Mauriti</b>	0.006129	0.006457216	maior	0.36625329
<b>Alcântaras</b>	0	0.006260109	maior	0.355073405
<b>Sobral</b>	0	0.00621909	maior	0.352746802
<b>Trairi</b>	0.006129	0.006120516	menor	0.347155681
<b>Paramoti</b>	0.006129	0.006074855	menor	0.344565776
<b>Meruoca</b>	0.009193	0.006045798	menor	0.34291764
<b>Senador Pompeu</b>	0.009193	0.006044876	menor	0.342865369
<b>Mombaça</b>	0.009193	0.006031762	menor	0.342121524
<b>Pindoretama</b>	0.010215	0.006014604	menor	0.341148339
<b>Tauá</b>	0.006129	0.006005588	menor	0.340636944
<b>Barro</b>	0.006129	0.005927101	menor	0.336185142
<b>Itapiúna</b>	0.010215	0.005856633	menor	0.332188238
<b>Porteiras</b>	0.006129	0.005823725	menor	0.33032169
<b>Pedra Branca</b>	0	0.005630965	maior	0.319388313
<b>Jardim</b>	0.006129	0.005216364	menor	0.295872141
<b>Missão Velha</b>	0.006129	0.005147881	menor	0.291987804
<b>Amontada</b>	0.006129	0.00502374	menor	0.284946529
<b>Barbalha</b>	0	0.005012689	maior	0.284319744
<b>Jaguaretama</b>	0.006129	0.004952812	menor	0.280923524
<b>Granja</b>	0	0.004865639	maior	0.27597905
<b>Altaneira</b>	0.003064	0.004711187	maior	0.267218522
<b>São Gonçalo do Amarante</b>	0	0.004690656	maior	0.266053989
<b>Aquiraz</b>	0	0.004649057	maior	0.263694509
<b>São Benedito</b>	0	0.00454396	maior	0.257733399
<b>Ararendá</b>	0.006129	0.004522162	menor	0.256497053
<b>General Sampaio</b>	0.006129	0.004522021	menor	0.256489011
<b>Nova Olinda</b>	0.006129	0.00452117	menor	0.256440762
<b>Pentecoste</b>	0.006129	0.004520532	menor	0.256404575
<b>Potengi</b>	0.006129	0.004519185	menor	0.25632818
<b>Apuiarés</b>	0.006129	0.004518476	menor	0.256287972
<b>Viçosa do Ceará</b>	0.006129	0.004518334	menor	0.25627993

<b>Tianguá</b>	0	0.004518303	maior	0.256278147
<b>Jati</b>	0.006129	0.004516279	menor	0.256163327
<b>Itatira</b>	0.006129	0.004515924	menor	0.256143223
<b>Ubajara</b>	0.006129	0.004512876	menor	0.255970329
<b>Choró</b>	0.006129	0.004511458	menor	0.255889914
<b>Antonina do Norte</b>	0.006129	0.004511175	menor	0.255873831
<b>Santa Quitéria</b>	0.006129	0.00451082	menor	0.255853727
<b>Caridade</b>	0.006129	0.004510679	menor	0.255845685
<b>Pereiro</b>	0.006129	0.004510608	menor	0.255841664
<b>Quixeramobim</b>	0.006129	0.004508339	menor	0.255712999
<b>Ibicuitinga</b>	0.006129	0.004503944	menor	0.25546371
<b>Aiuaba</b>	0.006129	0.004497989	menor	0.255125964
<b>Araripe</b>	0.006129	0.004494516	menor	0.254928945
<b>Abaiara</b>	0.006129	0.004470414	menor	0.253561878
<b>Fortim</b>	0.006129	0.004470272	menor	0.253553836
<b>Deputado Irapuan</b>				
<b>Pinheiro</b>	0.006129	0.004465806	menor	0.253300526
<b>Banabuiú</b>	0.006129	0.004461057	menor	0.253031134
<b>Icapuí</b>	0.006129	0.004459426	menor	0.252938655
<b>Milagres</b>	0.006129	0.004457441	menor	0.252826073
<b>Maracanaú</b>	0	0.004319534	maior	0.245003984
<b>Itarema</b>	0	0.004156243	maior	0.23574208
<b>Ibaretama</b>	0.006129	0.00412377	menor	0.233900225
<b>Canindé</b>	0	0.004011466	maior	0.227530324
<b>Juazeiro do Norte</b>	0	0.003993009	maior	0.226483492
<b>Independência</b>	0	0.003932444	maior	0.223048233
<b>Croatá</b>	0	0.003911672	maior	0.221870057
<b>Ibiapina</b>	0.006129	0.003813633	menor	0.216309278
<b>Poranga</b>	0	0.003730355	maior	0.211585718
<b>Camocim</b>	0	0.003648197	maior	0.206925722
<b>São Luís do Curu</b>	0.003064	0.003584919	maior	0.203336631
<b>Guaraciaba do Norte</b>	0	0.003513475	maior	0.199284292
<b>Barroquinha</b>	0	0.003485849	maior	0.197717351
<b>Aurora</b>	0	0.003419242	maior	0.193939432
<b>Uruoca</b>	0	0.003359718	maior	0.190563227
<b>Mucambo</b>	0	0.003251614	maior	0.184431549
<b>Coreaú</b>	0	0.00315042	maior	0.178691849
<b>Eusébio</b>	0.001629	0.003130132	maior	0.177541104
<b>Campos Sales</b>	0	0.00307162	maior	0.174222263

<b>Ipaporanga</b>	0.003064	0.002990017	menor	0.169593757
<b>Itapajé</b>	0	0.002932178	maior	0.166313124
<b>Frecheirinha</b>	0	0.002815189	maior	0.159677517
<b>Salitre</b>	0	0.00281082	maior	0.159429735
<b>Tarrafas</b>	0	0.002449463	maior	0.138933535
<b>Farias Brito</b>	0.001629	0.00226557	maior	0.128503119
<b>Saboeiro</b>	0	0.001742866	maior	0.09885535
<b>Milhã</b>	0	0.001610681	maior	0.091357837
<b>Boa Viagem</b>	0	0.001458017	maior	0.082698717
<b>Caririaçu</b>	0	0.001458017	maior	0.082698717
<b>Parambu</b>	0	0.001457875	maior	0.082690675
<b>Groáiras</b>	0	0.001457379	maior	0.08266253
<b>Assaré</b>	0	0.001457308	maior	0.082658509
<b>Santana do Acaraú</b>	0	0.001457095	maior	0.082646446
<b>Umari</b>	0	0.001457095	maior	0.082646446
<b>Miraíma</b>	0	0.001456032	maior	0.082586135
<b>Arneiroz</b>	0	0.001455961	maior	0.082582114
<b>Uruburetama</b>	0	0.001455323	maior	0.082545927
<b>Santana do Cariri</b>	0	0.001454047	maior	0.082473553
<b>Irauçuba</b>	0	0.001453834	maior	0.08246149
<b>Martinópole</b>	0	0.001453409	maior	0.082437365
<b>Orós</b>	0	0.0014527	maior	0.082397158
<b>Penaforte</b>	0	0.001452417	maior	0.082381074
<b>Pacujá</b>	0	0.001452204	maior	0.082369012
<b>Carnaubal</b>	0	0.001450999	maior	0.082300659
<b>Umirim</b>	0	0.001450432	maior	0.082268492
<b>Jaguaruana</b>	0	0.00144866	maior	0.082167973
<b>Tururu</b>	0	0.00144866	maior	0.082167973
<b>Moraújo</b>	0	0.001448092	maior	0.082135806
<b>Senador Sá</b>	0	0.001445682	maior	0.0819991
<b>Madalena</b>	0	0.001441571	maior	0.081765894
<b>Tejuçuoca</b>	0	0.001441571	maior	0.081765894
<b>Palhano</b>	0	0.001435403	maior	0.081416085
<b>Quiterianópolis</b>	0	0.00143512	maior	0.081400002
<b>Chaval</b>	0	0.001421935	maior	0.080652136
<b>Cariús</b>	0	0.001392941	maior	0.079007633
<b>Itaiçaba</b>	0	0.001380678	maior	0.078312037

Fonte : Elaborado pelo Autor.

**ANEXO E: Comparação da Situação entre IQM atual e IQM proposto para cada Município para a simulação atual (relação entre 2016 e 2015).**

<b>MUNICÍPIO</b>	<b>IQM atual</b>	<b>IQMprposto</b>	<b>Situação (Município)</b>	<b>Montante Total ( em R\$ milhões)</b>
	<b>IQM<b>Mr</b></b>	<b>IQM<b>total</b></b>		
<b>Jaguaribe</b>	0.006129	0.053788046	maior	3.050857994
<b>Iguatu</b>	0.006129	0.027991411	maior	1.587672852
<b>Graça</b>	0.010215	0.025320631	maior	1.436186216
<b>Maranguape</b>	0.006129	0.023294739	maior	1.321277579
<b>Caucaia</b>	0.009193	0.022709566	maior	1.288086604
<b>Quixadá</b>	0.006129	0.018526416	maior	1.050818324
<b>Limoeiro do Norte</b>	0.010215	0.012401683	maior	0.703423441
<b>Pacoti</b>	0.010215	0.011989438	maior	0.680040903
<b>Brejo Santo</b>	0.009193	0.011359529	maior	0.644312501
<b>Guaramiranga</b>	0.010215	0.010595038	maior	0.600950566
<b>Forquilha</b>	0.010215	0.010297715	maior	0.584086368
<b>Bela Cruz</b>	0.010215	0.009932672	menor	0.563381173
<b>Crateús</b>	0.00715	0.009658172	maior	0.547811532
<b>Fortaleza</b>	0.009193	0.009631309	maior	0.546287861
<b>Jucás</b>	0.009193	0.009598389	maior	0.544420621
<b>Granjeiro</b>	0.010215	0.009335925	menor	0.529533681
<b>São João do Jaguaribe</b>	0.010215	0.008950202	menor	0.507655462
<b>Solonópole</b>	0.006129	0.008793579	maior	0.498771803
<b>Aratuba</b>	0.010215	0.008767233	menor	0.497277447
<b>Barreira</b>	0.010215	0.008700798	menor	0.493509269
<b>Jaguaribara</b>	0.006129	0.008495188	maior	0.481847064
<b>Beberibe</b>	0.010215	0.008417195	menor	0.477423305
<b>Russas</b>	0.010215	0.00840665	menor	0.476825181
<b>Massapê</b>	0.010215	0.008406204	menor	0.476799915
<b>Palmácia</b>	0.010215	0.008037844	menor	0.455906491
<b>Paraipaba</b>	0	0.007861996	maior	0.445932421
<b>Quixelô</b>	0	0.00769671	maior	0.436557407
<b>Itapipoca</b>	0.006129	0.007645918	maior	0.433676464
<b>Novo Oriente</b>	0.00715	0.007612434	maior	0.431777229
<b>Nova Russas</b>	0.010215	0.00754734	menor	0.428085133
<b>Pacatuba</b>	0.006129	0.007534545	maior	0.427359392
<b>Icó</b>	0.006129	0.007418565	maior	0.420780982

<b>Acaraú</b>	0.010215	0.007416188	menor	0.420646184
<b>Ocara</b>	0.010215	0.007342972	menor	0.416493372
<b>Mulungu</b>	0.010215	0.00727005	menor	0.412357252
<b>Acopiara</b>	0.009193	0.007210297	menor	0.408968057
<b>Jijoca de Jericoacoara</b>	0.006129	0.007205093	maior	0.408672861
<b>Horizonte</b>	0.010215	0.007007885	menor	0.397487257
<b>Aracati</b>	0.006129	0.006956271	maior	0.394559665
<b>Cedro</b>	0.010215	0.006884461	menor	0.390486609
<b>Tabuleiro do Norte</b>	0.010215	0.006784459	menor	0.384814537
<b>Guaiúba</b>	0.006129	0.006284525	maior	0.356458231
<b>Morada Nova</b>	0.010215	0.006170025	menor	0.349963819
<b>Crato</b>	0.006129	0.006163175	maior	0.349575292
<b>Catarina</b>	0.006129	0.006116184	menor	0.346909951
<b>Baturité</b>	0.010215	0.00609809	menor	0.34588368
<b>Redenção</b>	0.010215	0.006085358	menor	0.345161533
<b>Pacajus</b>	0.010215	0.006080592	menor	0.344891154
<b>Paracuru</b>	0.006129	0.006059873	menor	0.343716006
<b>Cascavel</b>	0.010215	0.006024492	menor	0.341709181
<b>Itaitinga</b>	0.010215	0.005941703	menor	0.337013395
<b>Ipu</b>	0.010215	0.005816384	menor	0.329905279
<b>Hidrolândia</b>	0.010215	0.005816242	menor	0.329897237
<b>Ererê</b>	0.010215	0.005815887	menor	0.329877133
<b>Mauriti</b>	0.006129	0.005815616	menor	0.329861722
<b>Catunda</b>	0.010215	0.005814044	menor	0.329772593
<b>Piquet Carneiro</b>	0.010215	0.005813477	menor	0.329740426
<b>Baixio</b>	0.010215	0.005813265	menor	0.329728364
<b>Lavras da Mangabeira</b>	0.010215	0.005811492	menor	0.329627844
<b>Iracema</b>	0.010215	0.005811138	menor	0.32960774
<b>Cariré</b>	0.010215	0.005810571	menor	0.329575574
<b>Marco</b>	0.010215	0.005810571	menor	0.329575574
<b>Ipaumirim</b>	0.010215	0.005810004	menor	0.329543408
<b>Pires Ferreira</b>	0.010215	0.005809578	menor	0.329519283
<b>Tamboril</b>	0.010215	0.005809366	menor	0.329507221
<b>Potiretama</b>	0.010215	0.005808869	menor	0.329479075
<b>Aracoiaba</b>	0.010215	0.005808799	menor	0.329475054
<b>Morrinhos</b>	0.010215	0.005808657	menor	0.329467013
<b>Várzea Alegre</b>	0.010215	0.005806814	menor	0.329362472
<b>Acarape</b>	0.010215	0.005805041	menor	0.329261953
<b>Varjota</b>	0.010215	0.005804758	menor	0.329245869

<b>Monsenhor Tabosa</b>	0.010215	0.005800221	menor	0.328988539
<b>Quixeré</b>	0.010215	0.005795542	menor	0.328723167
<b>Chorozinho</b>	0.010215	0.005794479	menor	0.328662855
<b>Reriutaba</b>	0.010215	0.005793487	menor	0.328606564
<b>Ipueiras</b>	0.010215	0.005781152	menor	0.327906947
<b>Alto Santo</b>	0.010215	0.005772362	menor	0.327408369
<b>Alcântaras</b>	0	0.005771156	maior	0.327339972
<b>Capistrano</b>	0.010215	0.005764352	menor	0.32695402
<b>Cruz</b>	0.010215	0.005742731	menor	0.32572768
<b>Sobral</b>	0	0.005729079	maior	0.324953363
<b>Trairi</b>	0.006129	0.00546112	menor	0.309754712
<b>Paramoti</b>	0.006129	0.005409904	menor	0.306849771
<b>Tauá</b>	0.006129	0.005336783	menor	0.302702342
<b>Meruoca</b>	0.009193	0.005296664	menor	0.300426802
<b>Senador Pompeu</b>	0.009193	0.005295743	menor	0.300374532
<b>Mombaça</b>	0.009193	0.005282628	menor	0.299630686
<b>Pindoretama</b>	0.010215	0.005265849	menor	0.298678932
<b>Barro</b>	0.006129	0.005254215	menor	0.298019085
<b>Porteiras</b>	0.006129	0.005145323	menor	0.291842741
<b>Pedra Branca</b>	0	0.005108535	maior	0.289756092
<b>Itapiúna</b>	0.010215	0.0051075	menor	0.2896974
<b>Jardim</b>	0.006129	0.004504901	menor	0.255517976
<b>Barbalha</b>	0	0.004456216	maior	0.252756587
<b>Missão Velha</b>	0.006129	0.004432791	menor	0.251427902
<b>Amontada</b>	0.006129	0.00430336	menor	0.244086593
<b>Granja</b>	0	0.004301005	maior	0.243952983
<b>Jaguaretama</b>	0.006129	0.00422771	menor	0.2397957
<b>São Gonçalo do Amarante</b>	0	0.004117142	maior	0.233524293
<b>Aquiraz</b>	0	0.004073314	maior	0.23103837
<b>Altaneira</b>	0.003064	0.004055304	maior	0.230016861
<b>São Benedito</b>	0	0.003962285	maior	0.224740793
<b>Tianguá</b>	0	0.003935154	maior	0.22320196
<b>Ararendá</b>	0.006129	0.003773029	menor	0.214006215
<b>General Sampaio</b>	0.006129	0.003772887	menor	0.213998173
<b>Nova Olinda</b>	0.006129	0.003772037	menor	0.213949924
<b>Pentecoste</b>	0.006129	0.003771399	menor	0.213913737
<b>Potengi</b>	0.006129	0.003770052	menor	0.213837342
<b>Apuiarés</b>	0.006129	0.003769343	menor	0.213797134

<b>Viçosa do Ceará</b>	0.006129	0.003769201	menor	0.213789092
<b>Jati</b>	0.006129	0.003767145	menor	0.213672489
<b>Itatira</b>	0.006129	0.003766791	menor	0.213652385
<b>Ubajara</b>	0.006129	0.003763743	menor	0.213479492
<b>Choró</b>	0.006129	0.003762325	menor	0.213399076
<b>Antonina do Norte</b>	0.006129	0.003762041	menor	0.213382993
<b>Santa Quitéria</b>	0.006129	0.003761687	menor	0.213362889
<b>Caridade</b>	0.006129	0.003761545	menor	0.213354847
<b>Pereiro</b>	0.006129	0.003761474	menor	0.213350826
<b>Quixeramobim</b>	0.006129	0.003759206	menor	0.213222161
<b>Ibicutinga</b>	0.006129	0.003754811	menor	0.212972872
<b>Aiuaba</b>	0.006129	0.003748856	menor	0.212635126
<b>Araripe</b>	0.006129	0.003745383	menor	0.212438107
<b>Maracanaú</b>	0	0.003725693	maior	0.211321299
<b>Abaiara</b>	0.006129	0.003721281	menor	0.21107104
<b>Fortim</b>	0.006129	0.003721139	menor	0.211062998
<b>Deputado Irapuan Pinheiro</b>	0.006129	0.003716673	menor	0.210809688
<b>Banabuiú</b>	0.006129	0.003711923	menor	0.210540296
<b>Icapuí</b>	0.006129	0.003710293	menor	0.210447817
<b>Milagres</b>	0.006129	0.003708308	menor	0.210335235
<b>Itarema</b>	0	0.003554996	maior	0.201639346
<b>Canindé</b>	0	0.003400584	maior	0.192881099
<b>Juazeiro do Norte</b>	0	0.003381485	maior	0.191797834
<b>Ibaretama</b>	0.006129	0.003374637	menor	0.191409387
<b>Independência</b>	0	0.003317368	maior	0.188161123
<b>Croatá</b>	0	0.003295387	maior	0.186914368
<b>Poranga</b>	0	0.003104548	maior	0.176089968
<b>Ibiapina</b>	0.006129	0.0030645	menor	0.17381844
<b>Camocim</b>	0	0.003020199	maior	0.171305671
<b>Uruoca</b>	0	0.002903141	maior	0.164666142
<b>Guaraciaba do Norte</b>	0	0.00287588	maior	0.163119894
<b>São Luís do Curu</b>	0.003064	0.002868545	menor	0.162703864
<b>Barroquinha</b>	0	0.002846969	maior	0.161480087
<b>Aurora</b>	0	0.002776622	maior	0.157490001
<b>Mucambo</b>	0	0.002600417	maior	0.147495633
<b>Coreaú</b>	0	0.002493518	maior	0.141432325
<b>Eusébio</b>	0.001629	0.002430269	maior	0.137844872
<b>Campos Sales</b>	0	0.002411467	maior	0.136778432

<b>Itapajé</b>	0	0.002266698	maior	0.128567116
<b>Ipaporanga</b>	0.003064	0.002240884	menor	0.127102919
<b>Frecheirinha</b>	0	0.002140074	maior	0.121385017
<b>Salitre</b>	0	0.002139258	maior	0.121338687
<b>Tarrafas</b>	0	0.001754965	maior	0.099541624
<b>Farias Brito</b>	0.001629	0.001516437	menor	0.086012281
<b>Saboeiro</b>	0	0.001009451	maior	0.057256042
<b>Milhã</b>	0	0.00087549	maior	0.049657804
<b>Boa Viagem</b>	0	0.000708884	maior	0.040207879
<b>Caririaçu</b>	0	0.000708884	maior	0.040207879
<b>Parambu</b>	0	0.000708742	maior	0.040199837
<b>Groárias</b>	0	0.000708246	maior	0.040171692
<b>Assaré</b>	0	0.000708175	maior	0.040167671
<b>Santana do Acaraú</b>	0	0.000707962	maior	0.040155608
<b>Umari</b>	0	0.000707962	maior	0.040155608
<b>Miraíma</b>	0	0.000706899	maior	0.040095297
<b>Arneiroz</b>	0	0.000706828	maior	0.040091276
<b>Uruburetama</b>	0	0.00070619	maior	0.040055089
<b>Santana do Cariri</b>	0	0.000704914	maior	0.039982715
<b>Irauçuba</b>	0	0.000704701	maior	0.039970652
<b>Martinópole</b>	0	0.000704276	maior	0.039946527
<b>Orós</b>	0	0.000703567	maior	0.03990632
<b>Penaforte</b>	0	0.000703283	maior	0.039890236
<b>Pacujá</b>	0	0.000703071	maior	0.039878174
<b>Carnaúbal</b>	0	0.000701866	maior	0.039809821
<b>Umirim</b>	0	0.000701299	maior	0.039777654
<b>Jaguaruana</b>	0	0.000699526	maior	0.039677135
<b>Tururu</b>	0	0.000699526	maior	0.039677135
<b>Moraújo</b>	0	0.000698959	maior	0.039644968
<b>Senador Sá</b>	0	0.000696549	maior	0.039508262
<b>Madalena</b>	0	0.000692438	maior	0.039275056
<b>Tejuçuoca</b>	0	0.000692438	maior	0.039275056
<b>Palhano</b>	0	0.00068627	maior	0.038925247
<b>Quiterianópolis</b>	0	0.000685987	maior	0.038909164
<b>Chaval</b>	0	0.000672801	maior	0.038161298
<b>Cariús</b>	0	0.000643808	maior	0.036516795
<b>Itaiçaba</b>	0	0.000631544	maior	0.035821199

Fonte: Elaborado pelo Autor.