

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

NATÁLIA ARAÚJO DIAS

***DEFICIT DE ACESSO À COLETA DE ESGOTO SANITÁRIO NO ESPÍRITO
SANTO***

VITÓRIA

2018

NATÁLIA ARAÚJO DIAS

***DEFICIT DE ACESSO À COLETA DE ESGOTO SANITÁRIO NO ESPÍRITO
SANTO***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável, na área de concentração em Saneamento Ambiental e Saúde Pública.

Orientador: Prof. Dr. Ednilson Silva Felipe.
Co-orientador: Prof. Dr. Edson Zambon Monte.

VITÓRIA

2018

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

D541d Dias, Natália Araújo, 1985-
Deficit de acesso à coleta de esgoto sanitário no Espírito Santo / Natália Araújo Dias. - 2018.
111 f. : il.

Orientador: Ednilson Silva Felipe.

Coorientador: Edson Zambon Monte.

Dissertação (Mestrado em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico.

1. Saneamento. 2. Esgoto. 3. Econometria. I. Felipe, Ednilson Silva. II. Monte, Edson Zambon. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Tecnológico. IV. Título.

CDU: 628

NATÁLIA ARAÚJO DIAS

**DÉFICIT DE ACESSO À COLETA DE ESGOTO SANITÁRIO
NO ESPÍRITO SANTO**

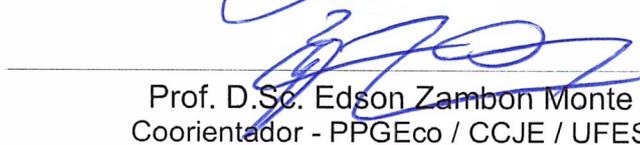
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável (Modalidade Profissional) da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável na área de concentração Sustentabilidade, Ambiente e Sociedade e linha de pesquisa Saneamento Ambiental e Saúde Pública.

Aprovada em 05 de novembro de 2018.

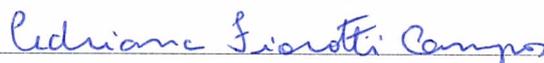
COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. D.Sc. Edilson Silva Felipe
Orientador - PPGES / CT / UFES



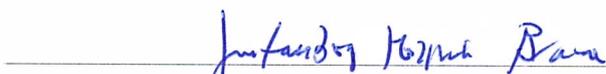
Prof. D.Sc. Edson Zambon Monte
Coorientador - PPGEco / CCJE / UFES



Profª. D.Sc. Adriana Fiorotti Campos
Examinadora Interna - PPGES / CT / UFES



D.Sc. Latussa Bianca Laranja Monteiro
Examinadora Externa - IJSN / ES



Prof. D.Sc. Gutemberg Hespanha Brasil
Examinador Externo - PPGEco / CCJE / UFES

Aos meus amados pais.

Mãe, dedico às tantas dificuldades que superou, desde a crescer em uma casa sem banheiro; e ao esforço que empreendeu para que eu chegasse até aqui.

Pai, dedico à sua orientação, que conduziu meus passos para o saneamento ambiental; e ao esforço que empreendeu para que eu chegasse até aqui.

AGRADECIMENTOS

Após fugazes e eternos dois anos, não posso deixar de agradecer:

a Deus, pela força e luz para seguir.

Aos meus pais, Jusael e Alda, pelo incentivo constante, exemplo e amor.

Ao coração da minha vida, Vitor, que participou das angústias e conquistas diárias. Me nutriu com copos de água, vitaminas, abraços e muitas conversas! Compartilhou experiência, fez importantes contribuições críticas ao trabalho e fez a diferença para enriquecer todas as etapas do mestrado.

À minha irmã Jê, pelos sobrinhos mais lindos desse mundo e por me lembrar que o choro “não valia” e que é muito bom estudar! À minha irmã Mi e ao cunhado Fernando, pela distração indispensável nas partidas de uno, por tantos almoços, lanches e risadas. Ainda bem que todos estiveram por perto!

À amiga Sabrina, por dividir experiência, dar lucidez em dias confusos e por orações. Um amparo quase diário. Que bom que agora está perto e trilhando novo caminho! Aos novos amigos, Heleno e Laís, que com intensas diferenças enriqueceram a experiência destes dois anos. Temos que cumprir os planos pós mestrado! Aos amigos de longa data, obrigada pelos telefonemas e torcida!

Ao orientador Ednilson, por conduzir e lapidar este trabalho com muita paciência, nunca impondo uma ideia e sempre mostrando como deve ser construído o raciocínio.

Ao co-orientador Edson, que desde a disciplina de econometria demonstrou prontidão para tirar as inúmeras dúvidas. Agradeço a paciência, por compartilhar conhecimento e pelo exemplo de dedicação.

Aos professores da banca de qualificação e defesa por avaliar e contribuir com o trabalho.

À Cesan por possibilitar a busca por aperfeiçoamento profissional. Às gestoras, Fabiana e Vanuza, pela confiança e liberação no momento de reestruturação da Companhia e pela compreensão nos dias de maior tensão. À galera da O-DCV e ao amigo Luis Felipe, que talvez sem saber, tornaram alguns dias mais leves com tantas risadas, caronas até o longínquo ponto de ônibus e apoio nas atividades nos dias de ausência.

À sociedade, que mais uma vez financiou meus estudos.

RESUMO

Nessa dissertação buscou-se ampliar a investigação do *deficit* de coleta de esgoto sanitário no Espírito Santo por meio dos seguintes objetivos: i) Descrever a evolução do *deficit* nas microrregiões do Estado, de 2001 a 2014, e investigar a persistência temporal da desigualdade do *deficit* entre as microrregiões; ii) Analisar o impacto do PIB *per capita*, do porte demográfico e da taxa de urbanização no *deficit*; iii) Avaliar quais foram os investimentos ocorridos em esgotamento, o reflexo no *deficit* e se contribuíram para redução da desigualdade entre as microrregiões. Foram elaborados três capítulos. No primeiro realizou-se análise descritiva do *deficit* das microrregiões, estimado com dados secundários disponibilizados pelo Siab. No segundo, por análise de regressão de dados em painel, estimou-se o efeito do PIB *per capita*, porte demográfico e taxa de urbanização no *deficit* de coleta. No terceiro realizou-se análise descritiva dos investimentos em rede coletora, cujos dados secundários foram obtidos no Geo-Obras. Os resultados apontaram que o *deficit* médio dos municípios passou de 58% para 49% entre 2001 e 2014. A microrregião Metropolitana foi a de menor *deficit* médio (35%). As microrregiões Central Serrana, Sudoeste Serrana, Litoral Sul e Noroeste foram as mais deficitárias (Capítulo 1). As regressões dos modelos *pooled* e de efeitos fixos indicaram que o aumento nas três variáveis impacta na redução do *deficit*. A taxa de urbanização foi a variável de maior impacto, seguida pelo porte demográfico e o PIB (Capítulo 2). 66% dos contratos realizados no período foram para implantação de rede coletora de esgoto. 85% do montante foi contratado para a microrregião Metropolitana. O montante investido pelos municípios para reduzir o *deficit* em um ponto percentual variou de R\$7.167,00 a R\$5.773.374,00 (Capítulo 3). Concluiu-se que o *deficit* de coleta de esgoto sanitário reduziu no Estado, mas a desigualdade entre as microrregiões persistiu, impulsionada, principalmente, por questões de implantação, operação e administração do serviço. Apesar da importância em se trabalhar com dados regionalizados, para a superação progressiva dos *deficit* é importante que os municípios sejam tratados em sua individualidade e é impreterível a previsão de investimentos permanentes e distribuídos de forma equitativa.

Palavras-chave: *deficit*, esgoto sanitário, dados em painel, investimento.

ABSTRACT

This thesis aims to expand research on sewage collection deficit in state of *Espirito Santo* through the following objectives: i) To describe the deficit in the microregions of the state, from 2001 to 2014, and to investigate the temporal persistence of the deficit inequality between the microregions; ii) To assess the impact of GDP *per capita*, demographic size and urbanization rate on the deficit; iii) To evaluate the investments made in the sewage system, the reflection on the deficit and if they contributed to reduce the inequality between the microregions. This thesis consisted of three papers. The first was a descriptive analysis of the microregion deficit, estimated with secondary data provided by *Siab*. The second, by panel data regression analysis, the effect of GDP per capita, demographic size and urbanization rate on the collection deficit was estimated. The third, described the investments in collection system; the secondary data were obtained in *Geo-Obras*. The results showed that the average municipal deficit increased from 58% to 49% between 2001 and 2014. The *Metropolitana* microregion was the one with the lowest average deficit (35%). The *Central Serrana*, *Sudoeste Serrana*, *Litoral Sul* and *Noroeste* microregions were the most deficient (Paper 1). The regressions of the pooled and fixed effects models indicated that the increase in the three variables impacts on the reduction of the deficit. The urbanization rate was the variable with the major impact, followed by demographic size and GDP (Paper 2). 66% of the contracts carried out in the period were for the implementation of a sewage collection system. 85% of the amount was contracted to the *Metropolitana* microregion. The amount invested by the municipalities to reduce the deficit by one percentage point ranged from R\$ 7,167.00 to R\$ 5,773,374.00 (Paper 3). It was concluded that the deficit of sanitary sewage collection reduced, but the inequality between the microregions persisted, mainly driven by issues of implementation, operation and administration of the service. Despite the importance of working with regionalized data, it is important for municipalities to be treated in their individuality for the progressive overcoming of deficit, and the provision of permanent and equitably distributed investments is imperative.

Keywords: deficit, sewage, panel data, investment.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1 – Modelo conceitual: atendimento adequado e <i>deficit</i> de saneamento básico	30
Figura 2 – Diagnóstico por macrorregião do Brasil das formas de esgotamento sanitário em proporção da população	32
Figura 3 – <i>Deficit</i> de esgotamento sanitário por macrorregião e Brasil, em milhões de habitantes.....	32
Figura 4 – <i>Deficit</i> de banheiro ou sanitário por macrorregião do Brasil em número de domicílios	32
Figura 5 – Evolução da proporção de domicílios brasileiros com acesso a serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário – 1970-2000.....	35
Figura 6 – Evolução da proporção de domicílios brasileiros com acesso a serviços de abastecimento de água e esgotamento – 1991 – 2010.....	35
Figura 7 – Domicílios urbanos sem acesso a rede de esgotamento ou fossa séptica, por região	37
Figura 8 – Área de abrangência de cada modelo de gestão do saneamento no Espírito Santo.....	38
Figura 9 – Cobertura de esgotamento sanitário no Espírito Santo em 2000 e 2010 .	39
Figura 10 – Domicílios com abastecimento de água por rede geral e com acesso a rede coletora de esgoto, segundo tipologia socioespacial - RMGV, 2010 (em %)	40
Figura 11 – Microrregiões de planejamento do Espírito Santo.....	42
Figura 12 – <i>Deficit</i> dos municípios em esgotamento sanitário – 2001 a 2014	45
Figura 13 – Evolução do <i>deficit</i> médio em esgotamento sanitário no Espírito Santo e microrregiões.....	46
Figura 14 – Redução do <i>deficit</i> , em pontos percentuais, em cada microrregião - 2001 a 2014	47
Figura 15 – Persistência da desigualdade do <i>deficit</i> de acesso ao esgotamento sanitário entre as microrregiões	48

Figura 16 - Evolução do percentual de lançamento de esgoto a céu aberto, por microrregião, de 2001 a 2014.....	50
Figura 1A – <i>Deficit</i> de esgotamento sanitário na Microrregião Metropolitana	52
Figura 2A – <i>Deficit</i> de esgotamento sanitário na Microrregião Central Serrana	52
Figura 3A – <i>Deficit</i> de esgotamento sanitário na Microrregião Sudoeste Serrana ..	52
Figura 4A – <i>Deficit</i> de esgotamento sanitário na Microrregião Litoral Sul	52
Figura 5A – <i>Deficit</i> de esgotamento sanitário na Microrregião Central Sul	52
Figura 6A – <i>Deficit</i> de esgotamento sanitário na Microrregião Caparaó	52
Figura 7A – <i>Deficit</i> de esgotamento sanitário na Microrregião Rio Doce	53
Figura 8A – <i>Deficit</i> de esgotamento sanitário na Microrregião Centro-Oeste	53
Figura 9A – <i>Deficit</i> de esgotamento sanitário na Microrregião Nordeste	53
Figura 10A – <i>Deficit</i> de esgotamento sanitário na Microrregião Noroeste	53
Figura 1B – Evolução do <i>deficit</i> municipal, por microrregião - 2001 e 2014	54

CAPÍTULO 2

Figura 1 – Evolução do PIB <i>per capita</i> médio nas microrregiões do Espírito Santo..	66
Figura 2 – Evolução do número médio de habitantes nas microrregiões do Espírito Santo.....	67
Figura 3 – Evolução do valor médio da taxa de urbanização nas microrregiões do Espírito Santo.....	67
Figura 4 – <i>Deficit</i> de acesso ao esgotamento sanitário por classe de PIB <i>per capita</i> (2001 a 2014).....	68
Figura 5 – <i>Deficit</i> de acesso ao esgotamento sanitário por classe de porte demográfico (2001 a 2014)	69
Figura 6 – <i>Deficit</i> de acesso ao esgotamento sanitário por classe de taxa de urbanização (2001 a 2014).....	70

CAPÍTULO 3

Figura 1 - Participação relativa dos repasses orçamentários para o saneamento em relação ao PIB brasileiro (1996-2011).....	81
Figura 2 - Fontes de investimento no Programa Águas Limpas (2003 a 2010)	86
Figura 3 – Percentual de investimento em sistema de esgotamento sanitário (obras concluídas).....	89
Figura 4 – Número de obras de coleta de esgoto contratadas e concluídas.....	89
Figura 5 – Investimento em rede coletora de esgoto - valor contratado e realizado (valores ano base 2007).....	90
Figura 6 – Investimento <i>per capita</i> , por microrregião, em coleta de esgoto – obras concluídas (valores ano base 2007).....	91
Figura 7 – <i>Deficit</i> municipal, por microrregião, nos anos de 2007 e 2014.....	95
Figura 8 - Investimento contratado, por microrregião, para serviço de tratamento de esgoto (2008 -2014).....	97
Figura 9 – Investimento <i>per capita</i> , por microrregião, realizado em tratamento de esgoto (obras concluídas – 2011-2017).....	98

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1 – Critérios de atendimento e <i>deficit</i> de esgotamento sanitário no âmbito do Plansab	31
Tabela 2 – Diagnóstico nacional e critérios de atendimento e <i>deficit</i> de esgotamento sanitário.....	31
Tabela 3 – Variação do <i>deficit</i> de acesso a coleta de esgoto	36

CAPÍTULO 2

Tabela 1 – Descrição das variáveis do estudo	62
Tabela 2 - Testes estatísticos aplicados e respectivas hipóteses	65
Tabela 3 - Estatística descritiva das variáveis (2001 a 2014)	66
Tabela 4 - Determinantes do <i>deficit</i> de acesso a coleta de esgoto sanitário – modelo de dados agrupados (<i>pooled</i>).....	71
Tabela 5 – Determinantes do <i>deficit</i> de acesso à coleta de esgoto sanitário – modelo de efeitos fixos	74
Tabela 1A – Estatísticas de teste - especificação do modelo <i>pooled</i>	77
Tabela 2A – Estatísticas de teste - especificação do modelo de efeitos fixos	77
Tabela 1B – Efeitos individuais dos municípios	78

CAPÍTULO 3

Tabela 1 – Valor anual contratado, por microrregião, para obra de coleta de esgoto sanitário (valores ano base 2007)	91
Tabela 2 – Investimento <i>per capita</i> municipal em coleta de esgoto e o impacto no <i>deficit</i> – obras concluídas até 2013 (valores ano base 2007)	94

LISTAS DE SIGLAS

ARSP – Agência de Regulação de Serviços Públicos do Espírito Santo

CESAN – Companhia Espírito Santense de Saneamento

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

LNSB – Lei Nacional de Saneamento Básico

MR – Microrregião

OMS – Organização Mundial de Saúde

ONU – Organização das Nações Unidas

PAC – Programa de Aceleração do Crescimento

PIB – Produto Interno Bruto

PLANASA – Plano Nacional de Saneamento

PLANSAB – Plano Nacional de Saneamento Básico

PMSB – Planos Municipais de Saneamento Básico

PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios

RMGV – Região Metropolitana da Grande Vitória

SIAB – Sistema de Informação da Atenção Básica

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

UNICEF – Fundo das Nações Unidas para a Infância

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	16
1.2	OBJETIVOS	18
1.2.1	Objetivo geral	18
1.2.2	Objetivos específicos	19
1.3	JUSTIFICATIVA	19
1.4	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	21
1.5	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	22
2	CAPÍTULOS	23
2.1	CAPÍTULO 1: EVOLUÇÃO DO <i>DEFICIT</i> E DA DESIGUALDADE DE ACESSO À COLETA DE ESGOTO SANITÁRIO NAS MICRORREGIÕES DO ESPÍRITO SANTO.	23
2.1.1	Introdução	23
2.1.2	Revisão bibliográfica	25
2.1.2.1	Breve trajetória das ações de provisão do saneamento básico	25
2.1.2.2	Saneamento, saúde e meio ambiente	27
2.1.2.3	O que é deficit em saneamento básico?	28
2.1.2.4	A desigualdade e a evolução do acesso ao saneamento	33
2.1.2.5	O saneamento no Espírito Santo	37
2.1.3	Métodos	41
2.1.3.1	A área de estudo e o componente do saneamento	41
2.1.3.2	O banco de dados e a estimativa do deficit	42
2.1.4	Resultados e discussão	44
2.1.5	Conclusão	51
2.2	CAPÍTULO 2: DETERMINANTES DO <i>DEFICIT</i> DE COLETA DE ESGOTO SANITÁRIO NO ESPÍRITO SANTO	55
2.2.1	Introdução	55

2.2.2	Revisão bibliográfica.....	56
2.2.3	Métodos.....	61
2.2.3.1	Variáveis do estudo.....	61
2.2.3.2	Análise de regressão.....	62
2.2.3.3	Modelo de regressão agrupada - Pooled.....	64
2.2.3.4	Modelo de efeitos fixos.....	64
2.2.4	Resultados e discussão.....	65
2.2.4.1	Caracterização do deficit.....	65
2.2.4.2	Análises de regressão.....	70
2.2.5	Conclusão.....	75
2.3	CAPÍTULO 3: OS INVESTIMENTOS EM COLETA DE ESGOTO SANITÁRIO NO ESPÍRITO SANTO.....	78
2.3.1	Introdução.....	78
2.3.2	Revisão bibliográfica.....	80
2.3.2.1	Os programas estaduais de saneamento básico.....	85
2.3.3	Métodos.....	87
2.3.4	Resultados e discussão.....	88
2.3.5	Conclusão.....	99
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	100
	REFERÊNCIAS.....	101

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

É de amplo reconhecimento a existência do *deficit* sanitário no Brasil bem como em outros países em desenvolvimento. A importância em combater o *deficit* e sua persistência ao longo do tempo é evidenciada pelo estabelecimento, pela Organização das Nações Unidas – ONU, do sexto Objetivo de Desenvolvimento Sustentável, no qual se reconhece a universalização da água potável, o acesso equitativo ao saneamento efetivo e a higiene adequada como fatores com um fim em si mesmo bem como elementos que impulsionam o progresso de vários outros objetivos, entre eles os que se referem a saúde, nutrição, educação e igualdade de gênero (WHO; UNICEF, 2017).

O prognóstico elaborado pela Organização Mundial de Saúde – OMS e o Fundo das Nações Unidas para a Infância – UNICEF, aponta que bilhões de pessoas tiveram acesso a melhores serviços de saneamento entre os anos 2000 e 2015. No entanto, em 2015, 2,1 bilhões de pessoas continuavam sem acesso a serviços de água potável com segurança e 4,5 bilhões de pessoas ainda careciam de serviços de esgotamento seguros¹ (WHO; UNICEF, 2017).

Apesar do avanço técnico ocorrido no setor de saneamento, sob o ponto de vista da engenharia e das tecnologias empregadas, os benefícios dos serviços revelam-se desiguais, a começar pelo acesso, que é assimétrico sob perspectivas raciais, de renda e do local de residência – periferias urbanas e áreas rurais (RUBINGER, 2008; BRITTO et al., 2012).

Não obstante as desigualdades já identificadas, uma pesquisa realizada por Vedachalam e outros (2017) na Ásia e na África identificou que o monitoramento até então realizado, em nove países analisados, não consegue captar a diversidade de soluções de abastecimento de água e esgotamento sanitário adotadas pela população, que corresponde, segundo resultados do estudo, em uma população subestimada em 25 milhões de pessoas que utilizam regularmente fonte de água inadequada e 50 milhões praticando regularmente defecação a céu aberto. Outro

¹ Definido pelo uso de sanitário não compartilhado com outras famílias e onde as excretas são tratadas em fossas sépticas ou coletadas e tratadas fora do domicílio (WHO; UNICEF, 2017).

estudo, de Yu e outros (2016), analisou o censo em 83 países e indicou que o monitoramento dos indicadores propostos internacionalmente pela ONU será comprometido se não houver alteração nas pesquisas censitárias, principalmente em relação a segurança, acessibilidade e sustentabilidade dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

No Brasil, Santoni, Yonamine e Reis (2017), por meio da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) de 2015, avaliaram que entre 2001 e 2015 houve uma redução de 26,4% no número de domicílios urbanos sem acesso à rede geral (de drenagem ou esgoto) ou fossa séptica. No entanto, em 2015, 6,7 milhões de domicílios urbanos ainda encontravam-se em situação de *deficit*. Essa média nacional mascara importantes desigualdades entre as regiões e nas áreas rurais e urbanas de cada uma delas. Em todo período analisado, todas as regiões, com exceção da Norte, apresentaram redução do *deficit*, mas a desigualdade entre elas permaneceu. A região Nordeste se manteve como a mais deficitária, seguida pela Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Sul.

Deve-se ponderar que a magnitude desse *deficit* varia conforme o banco de dados utilizado. A problemática para quantificar o *deficit* também ocorre no país. O próprio conceito de *deficit* somente foi estabelecido em 2014, no Plano Nacional de Saneamento Básico – Plansab. Apesar das importantes definições legalmente estabelecidas para mensurar a cobertura do setor, as pesquisas nacionais e os respectivos sistemas de informação carecem de adequações para que se tenha correspondência exata entre os valores medidos e o conceito e metas estabelecidos no Plano.

Durante elaboração desta pesquisa observou-se que artigos técnico-científicos utilizam com maior recorrência os seguintes bancos: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, Censo Demográfico e PNAD. Em estudos que relacionam saneamento e saúde, também é utilizado o Sistema de Informação da Atenção Básica – SIAB².

De forma geral, quanto ao uso de três desses bancos, Moraes e outros (2014, p.70) destacam que

² Em 2013 foi criado o Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica – SISAB, para substituir o SIAB. Esta ação fez parte de um processo de incremento da gestão da informação, automação dos processos, melhoria das condições de infraestrutura e melhoria dos processos de trabalho do SUS. O processo de transição entre os sistemas iniciou-se em 2015.

[...] os dados do SNIS caracterizam a oferta dos serviços e o Censo e a PNAD caracterizam a demanda por esses serviços ou soluções sanitárias. Além dos limites e das particularidades de cada banco de dados, observa-se que dificilmente um ajudará a atenuar as limitações existentes no outro, pois os bancos oferecem grande dificuldade na realização de complementações e comparações devido às variações conceituais, metodológicas e temporais existentes entre eles.

Quanto às informações sobre os investimentos realizados no setor, também existem diferentes bancos de dados cujas particularidades, conforme consta no próprio Plansab, limitam a elaboração de diagnósticos precisos dos montantes já aplicados. Ainda assim, fatores como a desigualdade de acesso aos recursos entre os municípios brasileiros; a falta de intersetorialidade na aplicação dos recursos de programas de áreas correlatas; e, a carência de investimentos permanentes, são apontados como barreiras à redução do *deficit* no setor (HIRATUKA et al., 2009; REZENDE et al., 2011; BORJA, 2014; ROCHA NETO, 2016; LOTTA; FAVARETO, 2016).

Apesar das limitações nos dados disponíveis, a persistência do *deficit* sanitário é reconhecida e, tanto em âmbito nacional como internacional, não são recentes as pesquisas científicas que buscaram identificar os principais determinantes, relacionados a oferta e a demanda por serviços de saneamento, que pudessem explicar a persistência da baixa cobertura dos serviços.

Nestes estudos, também são evidentes que as tradicionais desigualdades sociais se refletem na desigualdade de acesso ao saneamento; e que por isso, provocam o direcionamento de uma análise para a verificação de possíveis especificidades locais.

Assim, essa pesquisa se debruçou sobre o seguinte problema de pesquisa: qual o impacto do PIB *per capita*, do porte demográfico e da taxa de urbanização no *deficit* de coleta de esgoto sanitário nas microrregiões do Espírito Santo? Os investimentos dos últimos anos impactaram a redução desse *deficit* nas microrregiões capixabas?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Analisar o impacto do PIB, do porte demográfico e da taxa de urbanização no *deficit* de acesso ao serviço de coleta de esgoto sanitário e avaliar a evolução e a

persistência da desigualdade do *deficit* entre as microrregiões do Espírito Santo no período de 2001 a 2014.

1.2.2 Objetivos específicos

- Descrever a evolução do *deficit* de acesso ao serviço de coleta de esgoto sanitário nas microrregiões do Espírito Santo, no período de 2001 a 2014, e investigar a persistência temporal da desigualdade do *deficit* entre as microrregiões;
- Analisar o impacto do PIB *per capita*, do porte demográfico e da taxa de urbanização no *deficit* de acesso ao serviço de coleta de esgoto sanitário no Espírito Santo no período de 2001 a 2014;
- Avaliar, no período de análise, quais foram os investimentos ocorridos em esgotamento sanitário, seus impactos no *deficit* de acesso à coleta e se contribuíram para a redução da desigualdade do *deficit* entre as microrregiões do Estado.

1.3 JUSTIFICATIVA

Na Agenda 2030 da ONU, da qual o Brasil é signatário, as ações de saneamento são consideradas estreitamente associadas aos esforços para acabar com a pobreza extrema e reduzir a desigualdade social. As primeiras afirmações do relatório da OMS e UNICEF sobre a importância do sexto Objetivo de Desenvolvimento Sustentável, que trata do acesso a sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, destacam que

Nenhuma criança deve morrer ou adoecer por ter ingerido água contaminada, nem deve ser exposta a excrementos de outras pessoas ou não ter onde lavar as mãos. Nenhuma criança deve ser impedida de frequentar a escola devido à falta de limpeza e privacidade. Nenhuma mãe ou recém-nascido deve ter uma infecção em uma sala de parto insalubre, justo quando eles estão mais vulneráveis. E ninguém deveria sofrer a indignidade de ter que defecar ao ar livre (WHO, UNICEF, 2017, p. 5, tradução nossa).

A atualidade destas preocupações retrata o contexto ao qual se insere esta pesquisa.

Segundo o mesmo relatório, no ano de 2015, das 4,5 bilhões de pessoas sem acesso ao serviço de esgotamento sanitário seguro, quase 900 milhões ainda

praticavam a defecação a céu aberto. A eliminação dessa prática foi considerada prioridade absoluta, mas é reconhecida como uma meta difícil e ambiciosa, principalmente para as zonas rurais, onde as taxas de redução têm sido de 0,7 pontos percentuais ao ano e deveriam ser o dobro para atingir a meta (WHO; UNICEF, 2017).

Nesse contexto, a compreensão de como se deu, ao longo de 14 anos, a evolução e a desigualdade do *deficit* de coleta de esgoto sanitário, quais foram os determinantes que explicaram a oferta deste serviço e como foram direcionados os recursos entre as microrregiões do Espírito Santo, pode contribuir para o planejamento das ações de saneamento.

A relevância social desta análise consiste justamente em apontar a parcela da população que carece de condições básicas de saneamento, e por consequência, de condições básicas de saúde e moradia; evidenciando assim, mais uma face da persistente desigualdade entre as regiões do Estado. Já a relevância política consiste em alertar a administração pública quanto ao atendimento dos princípios legais de equidade, universalidade, integralidade e sustentabilidade previstos na política nacional de saneamento. E, no contexto atual de elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico, a análise dos investimentos realizados suscita reflexão sobre como se dá a previsão de recursos para a redução dos *deficit* municipais.

Tecnicamente, a relevância se pauta na identificação de cenários de referência para o Estado, ou seja, identificar a microrregião de menor *deficit* consiste em apontar qual pode ser a meta a ser perseguida pelas demais, de forma que toda população capixaba usufrua das mesmas condições de infraestrutura básica.

A pertinência do tema se encontra na contribuição para o debate na sociedade. Nos estudos consultados, observou-se que a análise do *deficit* em saneamento no Espírito Santo esteve sempre integrada às análises generalistas da Região Sudeste. Investigar e disponibilizar aspectos da oferta da coleta de esgoto no Estado, representou, então, uma tentativa de suprir a sociedade capixaba de uma análise específica do território estadual, com foco nas desigualdades regionais. Revelar a trajetória percorrida pelo setor de saneamento, sob a ótica da coleta de esgoto, representa sensibilizar e instrumentalizar a sociedade para discutir a política praticada no Estado, principalmente durante o processo participativo de elaboração

e revisão dos Planos Municipais de Saneamento Básico. Conforme a Lei Nacional de Saneamento Básico (LNSB), é obrigatória a existência de mecanismos de controle social para a política pública de saneamento.

Vale pontuar que não foi objetivo desta pesquisa se enveredar para análises da ciência política, mas ela também pode contribuir para o debate do tema pois os dados aqui apresentados, sem dúvida, refletem os impactos produzidos pela relação estabelecida historicamente entre Estado, sociedade e capital, no tocante a formulação de política, tomada de decisão, implantação e execução das políticas públicas, em particular na de saneamento e suas correlatas – saúde, habitação e desenvolvimento urbano.

1.4 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Gil (2010) aponta que uma pesquisa pode ser classificada com base em seus objetivos e procedimentos para coleta de dados. Com base nos objetivos estabelecidos, esta pesquisa classifica-se como **Descritiva**, pois busca a descrição e interpretação do fenômeno *deficit* de acesso ao serviço de coleta de esgoto sanitário e **Explicativa**, pois pretende, para além da descrição, explicar o fenômeno *deficit*, identificando de que forma determinados fatores impactam o *deficit* e contribuem para a desigualdade entre regiões e a persistência temporal do *deficit*.

Já com base nos procedimentos para coleta de dados, a pesquisa foi bibliográfica e documental. Há uma forte semelhança entre elas, o que as diferencia é a natureza das fontes. Segundo Costa e Costa (2011), a pesquisa bibliográfica é aquela realizada em livros, artigos científicos e publicações periódicas; e a documental baseia-se em documentos oficiais (atas, memorandos, sítios oficiais da *internet*, associações científicas, entre outros). Para ambas as formas, têm-se que os dados são secundários.

O contexto em que os dados obtidos são analisados define a abordagem da pesquisa (COSTA; COSTA, 2011), que neste caso é **Quantitativa** porque busca a explicação de um fenômeno por análise estatística de dados numéricos, mensuráveis, de natureza não subjetiva e a partir de amostra representativa. Mas a pesquisa também é **Qualitativa** na medida em que busca compreender a evolução

do fenômeno *deficit* e sua desigualdade entre regiões por meio de análises descritivas puramente.

1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Após estes elementos introdutórios, a dissertação segue estruturada em três capítulos, os quais apresentam as contribuições da pesquisa realizada. No capítulo 1, descreve-se a evolução do *deficit* de coleta de esgoto sanitário nas microrregiões do Espírito Santo, bem como o perfil da desigualdade entre elas no período de 2001 a 2014. No capítulo 2, apresenta-se o impacto de diferentes determinantes da oferta de coleta de esgoto no Estado, suas microrregiões e municípios, ao longo de 14 anos. Por fim, no capítulo 3, identifica-se quais foram os investimentos em esgotamento sanitário no Estado, no período de 2001 a 2014, e se contribuíram para redução do *deficit* e da desigualdade entre as microrregiões. Em seguida, apresentam-se as considerações finais da dissertação e as referências bibliográficas.

2 CAPÍTULOS

2.1 CAPÍTULO 1: EVOLUÇÃO DO *DEFICIT* E DA DESIGUALDADE DE ACESSO À COLETA DE ESGOTO SANITÁRIO NAS MICRORREGIÕES DO ESPÍRITO SANTO.

RESUMO

O objetivo deste capítulo foi descrever a evolução do *deficit* de acesso ao serviço de coleta de esgoto sanitário nas microrregiões do Espírito Santo, no período de 2001 a 2014, e investigar a persistência temporal da desigualdade do *deficit* entre as microrregiões. Os resultados apontaram que o *deficit* médio dos municípios passou de 58% em 2001 para 49% em 2014. A microrregião Metropolitana se destacou como a de menor *deficit* médio em praticamente todo período de análise (35%). As microrregiões Central Serrana, Sudoeste Serrana, Litoral Sul e Noroeste foram as mais deficitárias. Concluiu-se que o *deficit* sanitário reduziu em todas as microrregiões, no entanto, aquelas mais deficitárias, apesar das deficiências superadas, mantiveram-se como tal durante todo período de análise. A desigualdade de acesso persistiu entre as regiões de maior e menor *deficit*. Para que essa desigualdade se reduza, as ações de provisão do saneamento devem se fundamentar nos princípios de universalização, equidade, integralidade e sustentabilidade do acesso.

Palavras-chave: *deficit*, serviços de saneamento, esgoto sanitário, política de saneamento.

ABSTRACT

The objective of this paper was to describe the evolution of the deficit of access to the sanitary sewage collection service in the micro regions of Espírito Santo, from 2001 to 2014, and to investigate the temporal persistence of the deficit inequality among the microregions. Results: The average deficit of municipalities ranged from 58% in 2001 to 49% in 2014. The Metropolitana microregion stood out as the lowest average deficit in practically the entire analysis period (35%). The Central Serrana, Sudoeste Serrana, Litoral Sul and Noroeste microregions were the most deficient. Conclusion: The health deficit decreased in all microregions; however, those that were more deficient, despite the deficiencies that had been overcome, remained as such throughout the analysis period, and inequality persisted among the regions with the highest and lowest deficit. For this inequality to be reduced, sanitation provision actions must be based on the principles of universalization, equity, completeness and sustainability of access.

Keywords: deficit, sanitation services, sewage system, sanitation policy.

2.1.1 Introdução

Onze anos após a implementação da Política Nacional de Saneamento Básico ainda impera no Brasil um significativo *deficit* na provisão de serviços de saneamento e importantes desigualdades no seu acesso.

Entre os quatro componentes do saneamento básico legalmente definidos – abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, manejo de resíduos sólidos,

e drenagem pluvial (BRASIL, 2007) – as principais deficiências encontram-se na coleta e tratamento de esgoto sanitário e na disposição adequada de resíduos sólidos (MURTHA; CASTRO; HELLER, 2015).

Estudos científicos, internacionais e nacionais, sobre a cobertura de serviços de infraestruturas básicas, especificamente quanto ao esgotamento sanitário, indicam que há desigualdades entre países, regiões, estados e municípios. Destacam que a precariedade é maior em áreas periféricas e rurais, nas quais residem populações mais pobres. Em função disso, o levantamento de dados de cobertura média de uma macroregião ou Estado pode mascarar desigualdades territoriais tradicionais, geralmente vinculadas a processos históricos formativos e fatores estruturais que as condicionaram (SAIANI, 2006, 2007, 2011; BRASIL, 2015; MURTHA; CASTRO; HELLER, 2015; ALAGIDEDE; ALAGIDEDE, 2016; MUNAMATI; INNOCENT; MISI, 2016; STECKEL; RAO; JAKOB, 2017).

Aos gestores de políticas públicas, como as de saneamento, saúde, habitação e meio ambiente, torna-se importante, portanto, conhecer a realidade social em escalas territoriais cada vez mais próximas às municipais, para que as ações reduzam as desigualdades sociais.

A redução da desigualdade social por meio da ampliação do acesso ao esgotamento sanitário ocorre em função dos benefícios e oportunidades por ele proporcionados, que além da conhecida melhoria da saúde pública, favorece também a escolaridade, o desenvolvimento econômico e a salubridade ambiental (HAUGHWOUT, 2002; BARRETO et al., 2007; SAIANI, 2007; HIRATUKA et al., 2009; BARTRAM; CAIRNCROSS, 2010; ORTIZ-CORREA; RESENDE FILHO; DINAR, 2016; LARSEN et al., 2017).

Nesse sentido, este capítulo objetivou descrever a evolução do *deficit* de acesso ao serviço de coleta de esgoto sanitário nas microrregiões do Espírito Santo, no período de 2001 a 2014, e investigar a persistência temporal da desigualdade do *deficit* entre as microrregiões.

O capítulo está estruturado da seguinte forma: após essa introdução, segue uma revisão bibliográfica para subsidiar o entendimento sobre a evolução do *deficit* de acesso ao saneamento e a importância de sua redução, bem como a construção do

conceito de *deficit* no setor e o cenário do saneamento no Espírito Santo. Na sequência, os métodos adotados, os resultados obtidos e as considerações finais.

2.1.2 Revisão bibliográfica

2.1.2.1 Breve trajetória das ações de provisão do saneamento básico

A existência do *deficit* sanitário é de amplo reconhecimento no Brasil bem como em outros países em desenvolvimento. Apesar do avanço técnico ocorrido no setor de saneamento, sob o ponto de vista da engenharia e das tecnologias empregadas, os benefícios dos serviços revelam-se desiguais, a começar pelo acesso, que é assimétrico sob perspectivas raciais, de renda e do local de residência - periferias urbanas e áreas rurais (RUBINGER, 2008; BRITTO et al., 2012).

No Brasil, Heller (2006) identificou que a intervenção estatal no saneamento passou por progressivas alterações e que ela ocorreu conforme eram encarados os processos econômicos, políticos, sociais, culturais e, também, pela visão de Estado em cada época. O Estado passou de ausente nas questões sanitárias (século XVI a meados do XIX) a provedor de ações de saneamento quando da percepção, por parte da elite dirigente, da relação entre melhoria da saúde e da produtividade no trabalho (meados do século XIX a meados do XX). Nesse período, ocorria o crescimento dos centros urbanos e as elites dirigentes pressionaram o Estado a melhorar as condições de salubridade nesses locais devido aos riscos de epidemias.

A partir de 1950 as ações de saúde e saneamento se desvincularam. A saúde passou a ter um enfoque assistencialista e o saneamento a ser tratado como medida de infraestrutura para atender aos acelerados processos de industrialização e de crescimento populacional urbano. Já em 1969, com objetivo de criar e organizar os instrumentos de desenvolvimento, o governo militar criou o Plano Nacional de Saneamento – Planasa; constituiu Companhias Estaduais de economia mista e instituiu o Sistema Financeiro do Saneamento, gerido pelo então Banco Nacional de Habitação. Esse Banco, de forma estratégica, concentrou os recursos financeiros da União, dos Estados e de empréstimos internacionais destinados ao setor, caracterizando um instrumento coercitivo para os municípios assinarem o contrato de concessão com as respectivas concessionárias estaduais criadas. Caso

contrário, eram excluídos do sistema de financiamento (HELLER, 2006; REZENDE; HELLER, 2008).

O Planasa é considerado um marco do saneamento brasileiro pela ampliação do acesso ao abastecimento de água e, em menor escala, na coleta e tratamento de esgoto; mais incipiente especificamente no tratamento do esgoto (VARGAS; LIMA, 2004; GALVÃO JÚNIOR; PAGANINI, 2009). No entanto, para Britto e outros (2012, p. 69) um legado do Planasa foi a "[...] exacerbação da exclusão sanitária, visto que parcelas destituídas de poder econômico e representação política forte, residentes nas favelas e periferias urbanas e também nas áreas rurais, estiveram fora do alcance dos resultados".

Britto e outros (2012) destacam que as ações de infraestrutura sanitária do Plano, pautadas pelo contexto desenvolvimentista, foram priorizadas nas regiões de economia mais dinâmica (Sudeste e Sul) e nas capitais do país. Em nível municipal, foi identificado baixo interesse de atuação das Companhias Estaduais em municípios com população inferior a 20 mil habitantes. E ainda, não foi considerado o impacto negativo, no meio ambiente e na saúde, em relação à priorização do abastecimento de água, que teve como consequência o aumento do volume de esgoto não coletado e lançado nos corpos d'água sem tratamento.

Em 1986 o Planasa entrou em colapso sob impacto da crise macroeconômica brasileira, que levou os mutuários à inadimplência e as empresas de saneamento a um alto grau de endividamento. Esse colapso gerou uma crise institucional e financeira no setor (VARGAS; LIMA, 2004; GALVÃO JÚNIOR; PAGANINI, 2009).

Desde essa crise até os dias atuais, para Brito e Rezende (2017) a política de saneamento no Brasil passa por uma dicotomia. Segundo os autores, ela avançou ao reconhecer o saneamento como direito social, instituindo em 2007 princípios universalistas e democráticos que direcionam a priorização de ações de saneamento em áreas ocupadas por população de baixa renda e áreas rurais, devendo ser consideradas as particularidades socioculturais como determinantes das soluções a serem adotadas. No entanto, na prática, observa-se expansão da participação privada, que vislumbra a água como mercadoria vinculada a uma política de preços. A problemática em torno dessa dicotomia reside no fato de que a lógica da mercantilização vai de encontro ao princípio de universalização e focalização em grupos prioritários.

A Política Nacional de Saneamento instituída em 2007, com a promulgação da Lei nº 11.445 – Lei de Diretrizes Nacionais do Saneamento Básico - LDNSB (BRASIL, 2007), preencheu o vazio regulatório do setor desde o fim do Planasa. Essa lei inaugurou uma nova fase na gestão dos serviços, pois incorporou o planejamento como ferramenta para a condução da ação pública e indicou a retomada de investimentos no âmbito federal para enfrentamento dos *deficit* do serviço.

2.1.2.2 Saneamento, saúde e meio ambiente

A persistência do *deficit* sanitário também pode ser observada pelos estudos na área de saúde pública que apontam a relação positiva entre a melhoria do acesso ao saneamento e a prevenção de doenças de veiculação hídrica, principalmente em países em desenvolvimento (FEWTRELL, 2005; BARRETO et al., 2007; BARTRAM; CAIRNCROSS, 2010; FANUCCHI, 2016). Além da prevenção, também são recorrentes as pesquisas que avaliam a redução da mortalidade diarreica. Para 195 países analisados, Mokdad e outros (2017) concluíram que a mortalidade infantil por doenças diarreicas diminuiu substancialmente entre 1990 e 2015, sendo a melhoria do acesso ao saneamento e a nutrição os principais responsáveis.

Outro benefício social, porém menos divulgado, é o efeito positivo sobre a escolaridade. O acesso de crianças ao saneamento foi associado ao aumento na taxa de frequência escolar e à queda nas taxas de distorção idade-série e abandono escolar (BLEAKLEY, 2007; ORTIZ-CORREA; RESENDE FILHO; DINAR, 2016; SCRIPTORE, 2016).

Os benefícios do saneamento podem ter impactos diferentes a depender da abrangência de sua cobertura, de acordo com evidências científicas recentes. Os resultados dessas pesquisas sugerem que o benefício do saneamento possui maior relação com o aumento da cobertura em nível comunitário do que com a melhoria do acesso domiciliar. Identificou-se maior efetividade da universalidade do acesso para redução de morbidade diarreica nos estudos de Hunter e Pruss-Ustun (2016) e Jung e outros (2017); para melhores resultados nutricionais e antropométricos em Fuller e outros (2016) e Fuller e Eisenberg (2016); para menores índices de mortalidade infantil em Geruso (2017) e também para menor prevalência de tracoma em Oswald e outros (2017) e Garn e outros (2018). Para os autores é inquestionável a importância da melhoria do acesso domiciliar, mas avaliá-lo individualmente pode

subestimar o impacto do saneamento, e ainda, concluem que os benefícios na saúde podem ser acumulados na medida em que é ampliada a cobertura dos serviços de saneamento.

Na interface saneamento e meio ambiente, além dos conhecidos impactos decorrentes do lançamento de efluente doméstico ou industrial sem tratamento em mananciais superficiais e subterrâneos, recentemente vêm sendo avaliados os efeitos à saúde e ao ecossistema dos chamados *contaminantes emergentes*, que são oriundos de fármacos, produtos de higiene e surfactantes inseridos no estilo de vida contemporâneo e cuja principal via de entrada no ambiente é o esgoto sanitário (OSÓRIO et al., 2012; SANTANA, 2013; JURADO et al., 2012; LÓPEZ-DOVAL et al., 2017).

A dimensão ambiental foi incluída no Atlas Esgotos (ANA, 2017), que adotou a bacia hidrográfica como unidade de planejamento para avaliar o impacto do *deficit* em esgotamento nos corpos receptores urbanos. O Atlas concluiu que: (i) para contribuir com a gestão hídrica, o esgotamento sanitário é o serviço de saneamento que mais precisa de soluções; (ii) há um comprometimento dos usos múltiplos previstos para os mananciais nos centros urbanos brasileiros em função da elevada carga poluidora causada pelo *deficit* de coleta e tratamento de esgoto; e (iii) mesmo diante dos avanços normativos, a efetiva integração dos setores no planejamento das ações é complexa devido a aspectos institucionais, econômicos e socioculturais.

Os múltiplos efeitos positivos decorrentes da implantação de ações de saneamento básico, abordado aqui com ênfase ao abastecimento de água e esgotamento sanitário, reforçam a importância de reduzir o *deficit* de acesso ao saneamento no Brasil.

2.1.2.3 O que é deficit em saneamento básico?

Historicamente, as políticas de saneamento básico não incorporavam o preceito de universalização do acesso até que a LDNSB, em 2007, a incluiu como primeiro princípio fundamental, considerando universalização como a ampliação progressiva do acesso integral de todos os domicílios aos serviços de saneamento (BRASIL, 2014). Foi previsto na Lei a elaboração do Plano Nacional de Saneamento Básico –

Plansab, para realizar o diagnóstico da cobertura de saneamento no país e definir objetivos e metas que conduzissem ao princípio de universalização estabelecido.

Em uma das etapas de elaboração do Plansab, foi gerado o documento "Análise situacional do *deficit* em saneamento básico", no qual Moraes e outros (2014) constataram que não havia um consenso na literatura técnica especializada sobre o conceito de *deficit* em saneamento básico. Iniciaram então as análises buscando a origem do termo, que vem do latim *deficere*, que significa "abandonar, fazer falta a"; e na Língua Portuguesa, também é definido como "diferença entre o que foi previsto para atender a certa demanda e o que existe na realidade"; "deficiência que se pode medir, quantitativa e qualitativamente".

Moraes e outros (2014) relatam que, de modo geral, as publicações técnicas e documentos analisados para a elaboração do diagnóstico não utilizavam o termo *deficit*, e sim acesso ou cobertura dos serviços de saneamento, fazendo referência a existência de infraestrutura instalada ou disponibilidade de serviço ofertado por um prestador.

Identificou-se também que maior parte dos estudos se restringe a uma análise quantitativa da oferta e da demanda dos serviços, exatamente por serem esses os dados disponibilizados por fontes oficiais. Sabendo-se da desigualdade de acesso no país tanto de forma quantitativa quanto qualitativa (condições de uso, funcionamento das estruturas instaladas ou serviços prestados), as avaliações do *deficit* no saneamento deveriam refletir a deficiência em termos de: acesso, qualidade, quantidade e regularidade dos serviços prestados (MORAES et al., 2014).

Em relação aos bancos de dados sobre saneamento básico disponíveis no país, Brasil (2014, p. 42) destaca que

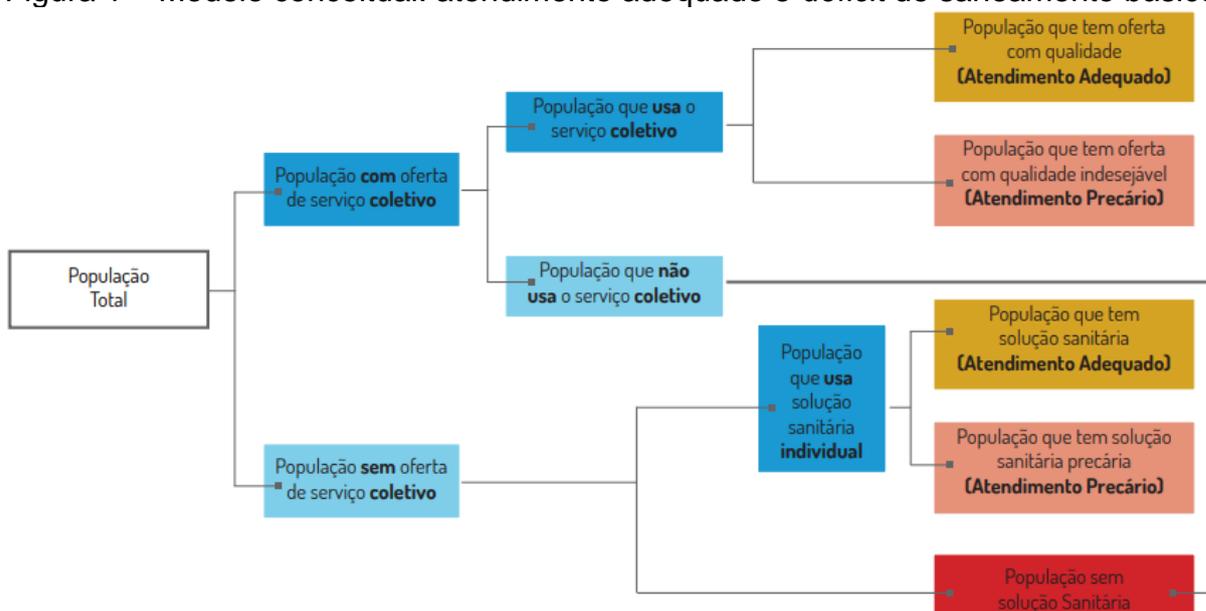
[...]a maioria é incompleta, vários são desatualizados e cada qual é concebido segundo lógica própria, fornecendo, portanto, informações sobre diferentes dimensões do *deficit*. Além disso, muitos deles não possuem dados de todos os municípios brasileiros, nem variáveis e indicadores apropriados para avaliação dos aspectos qualitativos da prestação dos serviços e da apropriação da tecnologia utilizada, restringindo-se, em geral, à dimensão quantitativa da oferta e da demanda dos serviços.

Heller (2006, p.3) também reconheceu as limitações dos bancos de dados nacionais e da importância de uma análise qualitativa, mas ponderou que

Tanto para o abastecimento de água quanto para o esgotamento sanitário, diversas definições de acesso podem ser adotadas, cada qual incorporando valores sociais e políticos e conduzindo a diferentes resultados e implicações. Entretanto, a dificuldade não se resume à definição do status de atendimento que se pretende considerar. Existem claras limitações metodológicas quanto à caracterização de um dado status, principalmente da qualidade como o serviço é fornecido. A superação desses limites conduziria a abordagens com maior profundidade, combinando avaliações quantitativas com qualitativas, dados agregados com dados desagregados, dados secundários com investigações de campo, perspectiva histórica com quadro conjuntural, análise político-institucional com avaliação de indicadores, dentre outros enfoques. Obviamente, uma tarefa com essa visão demandaria estudos específicos, em geral impossíveis apenas com a busca nas fontes secundárias disponíveis.

Moraes e outros (2014) reconheceram então a necessidade de conceber uma definição para *deficit* em saneamento básico que contemplasse aspectos das soluções sanitárias com uma maior amplitude que os conceitos até então empregados, e, após discussão pública com a sociedade, traçaram um modelo conceitual de atendimento adequado e de *deficit* de saneamento, apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Modelo conceitual: atendimento adequado e *deficit* de saneamento básico



Fonte: Moraes e outros (2014).

Este quadro conceitual foi operacionalizado para que o conceito pudesse ser quantificado por meio dos diversos sistemas de informação e bancos de dados disponíveis no país. Na versão final do Plano Nacional de Saneamento Básico, definiu-se então os critérios para mensurar o atendimento adequado e o *deficit* de cada um dos eixos que compõe o saneamento. Especificamente para o esgotamento sanitário apresentam-se na Tabela 1 os critérios definidos.

Tabela 1 – Critérios de atendimento e *deficit* de esgotamento sanitário no âmbito do Plansab

Componente do saneamento	Atendimento adequado	<i>Deficit</i>	
		Atendimento precário	Sem atendimento
Esgotamento sanitário	<ul style="list-style-type: none"> – Coleta de esgotos, seguida de tratamento; – Uso de fossa séptica⁽¹⁾. 	<ul style="list-style-type: none"> – Coleta de esgotos, não seguida de tratamento; – Uso de fossa rudimentar. 	Todas as situações não enquadradas nas definições de atendimento e que se constituem em práticas consideradas inadequadas ⁽²⁾

Fonte: Adaptado pela autora, retirado de Plansab (BRASIL, 2014, p. 43).

Notas: ⁽¹⁾Por “fossa séptica” pressupõe-se a “fossa séptica sucedida por pós-tratamento ou unidade de disposição final, adequadamente projetados e construídos”.

⁽²⁾A exemplo de ausência de banheiro ou sanitário; lançamento direto de esgoto em valas, rio, lago, mar ou outra forma pela unidade domiciliar.

A incorporação do "atendimento precário" como *deficit* representou um passo importante na discussão da intersectorialidade no saneamento, pois evidenciou que não é só a ausência do serviço, mas, também, são as condições insatisfatórias das infraestruturas que comprometem a qualidade do meio e a saúde humana.

O *deficit* nacional de atendimento ao esgotamento sanitário diagnosticado no Plansab é resumidamente apresentado na Tabela 2 e Figuras 2 a 4. O Plansab utilizou os dados do Censo Demográfico 2010, os quais permitiram que a medida do atendimento e do *deficit* fosse feita conforme detalhado na Tabela 2.

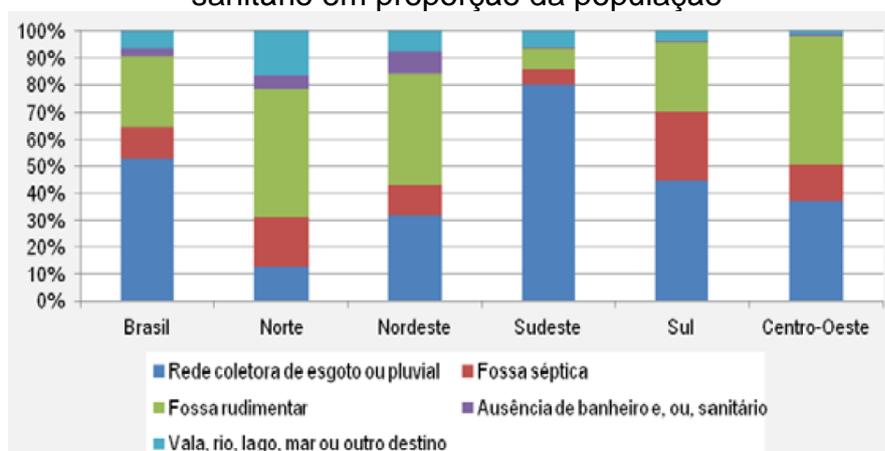
Tabela 2 – Diagnóstico nacional e critérios de atendimento e *deficit* de esgotamento sanitário

Atendimento adequado	<i>Deficit</i>	
	Atendimento precário	Sem atendimento
39,7%	50,7%	9,6%
(Percentual da população com ligação a rede de esgoto ou pluvial. No Censo não há distinção) ³	(Percentual da população com fossa séptica ou rudimentar).	(Percentual da população que lança esgoto a céu aberto ou não possui banheiro ou sanitário).

Fonte: Adaptado pela autora do Plansab (BRASIL, 2014, p. 44).

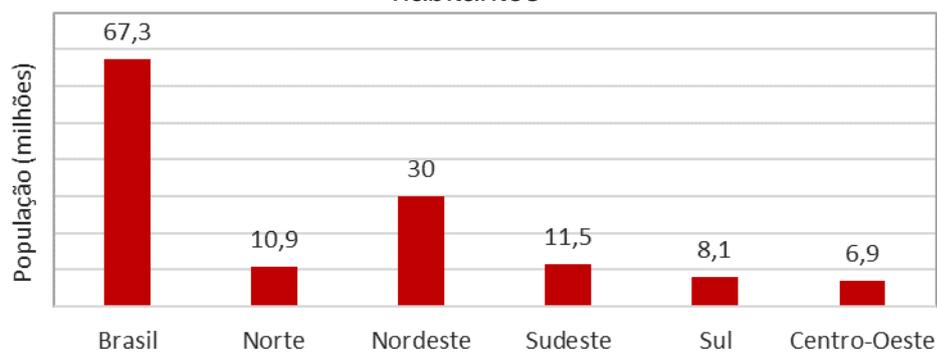
³ Para efeito de conceituação do Atendimento Adequado as fossas sépticas foram consideradas como solução adequada, mas para a estimativa de investimentos o número de fossas sépticas não foi considerado no Plansab por dois motivos: (i) apesar de ter sido observado uma redução relativa de fossas sépticas entre os Censos 2000 e 2010, infere-se que ainda há problemas de classificação indevida, denominando-se de fossas sépticas diferentes tipos de fossas precárias, devido a dificuldades inerentes aos levantamentos de campo, que necessitam ser aprimorados; e (ii) domicílios atendidos por fossas sépticas adequadas podem passar a contar com rede coletora de esgotos no futuro, podendo conduzir a que essas fossas sejam desativadas ou tenham seu efluente lançado nesta rede (BRASIL, 2014, p. 44).

Figura 2 – Diagnóstico por macrorregião do Brasil das formas de esgotamento sanitário em proporção da população



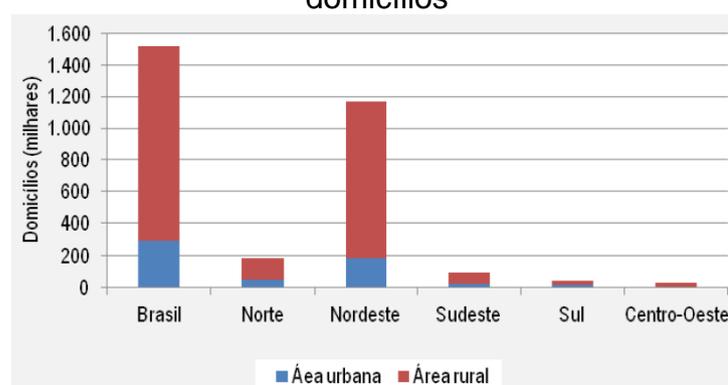
Fonte: Brasil (2014).

Figura 3 – Deficit de esgotamento sanitário por macrorregião e Brasil, em milhões de habitantes



Fonte: Brasil (2014).

Figura 4 – Deficit de banheiro ou sanitário por macrorregião do Brasil em número de domicílios



Fonte: Brasil (2014).

Da Tabela 2 e Figuras 2 a 4 pode-se sumarizar a realidade brasileira em 2010 da seguinte forma:

- O *deficit* em esgotamento sanitário no país foi de 60% (Tabela 2);

- Dentre as práticas inadequadas de esgotamento a que mais contribuiu percentualmente para o *deficit* foi o lançamento em fossa rudimentar, em todas as regiões (Figura 2);
- Em termos populacionais a região Nordeste abriga aproximadamente metade da população nacional exposta ao *deficit* (Figura 3);
- A região Sudeste, apesar do pequeno *deficit*, ainda abriga grande contingente populacional exposto ao *deficit*, por ser uma região populosa (Figura 3);
- Existe um elevado número de domicílios sem sanitário ou banheiro no país, principalmente na região Nordeste, e em todas as regiões a maior incidência é na zona rural (Figura 4), e
- As tradicionais desigualdades socioeconômicas entre as regiões se refletem no *deficit* de esgotamento sanitário.

Convém registrar que apesar das importantes definições legalmente estabelecidas para mensurar o atendimento do setor, as pesquisas nacionais e os respectivos sistemas de informação carecem de adequações para que se tenha correspondência exata entre os valores medidos e o conceito e metas estabelecidos no Plansab e, principalmente, para que sejam contemplados os aspectos qualitativos de análise que permitam maior aproximação da realidade e da almejada universalização.

2.1.2.4 A desigualdade e a evolução do acesso ao saneamento

A desigualdade do acesso aos serviços de saneamento, com ênfase aqui no abastecimento de água e esgotamento sanitário, foi identificada em vários estudos. Pullan e outros (2014) investigaram a desigualdade geográfica do acesso ao abastecimento de água e esgotamento sanitário em 41 países da África Subsaariana, no período de 1991 a 2012. Identificaram que em quase todos os países os domicílios rurais apresentaram menor cobertura e que houve evolução desigual do acesso aos serviços, mas sugerem que as diferenças vão além das disparidades urbanas-rurais e são similares às grandes desigualdades socioeconômicas. Ou até mesmo dentro de uma mesma zona rural, ao se comparar localidades de maior com outras de menor cobertura, estas apresentaram 1,5 a 8 vezes menor probabilidade de ter acesso a solução melhorada de abastecimento, 2

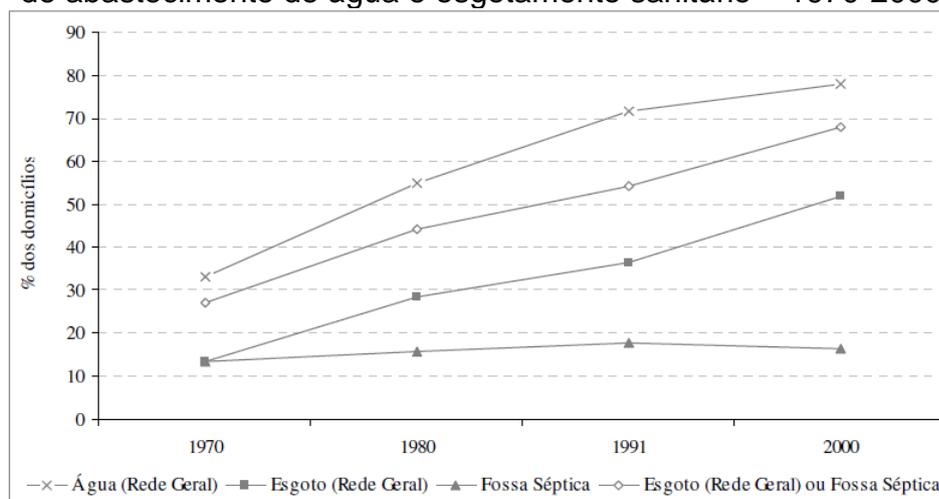
a 18 vezes menor probabilidade de ter acesso a solução melhorada de esgotamento e 2 a 80 vezes maior probabilidade de defecar a céu aberto. De forma similar, nas zonas urbanas, houve menor provisão dos serviços nas suas áreas mais pobres, habitadas por populações vulneráveis e marginalizadas.

Na América Latina, embora países como Colômbia, Honduras, Brasil, Uruguai, México, Chile e Costa Rica apresentem cobertura de abastecimento de água maior que 90%, as desigualdades no acesso aos serviços de saneamento também se fazem presentes. De modo geral, a provisão de esgotamento é menor do que a do abastecimento e os serviços são mais precários nas zonas rurais que urbanas (OPS-OMS, 2004; URIBE-MALLARINO, 2008; PFLIEGER, 2008; CASTRO-GARZON; RUBIO-CRUZ; RODRIGUEZ-MIRANDA, 2013).

Em termos nacionais, duas pesquisas analisaram a evolução do *deficit* domiciliar e da desigualdade de acesso ao abastecimento de água e a coleta de esgoto por rede geral⁴, nos períodos de 1970 a 2000 (SAIANI; TONETO JÚNIOR, 2010) e de 1991 a 2010 (SAIANI; GALVÃO, 2011). Ambas utilizaram os dados dos Censos Demográficos. Para o período total de 40 anos, verificou-se que a coleta de esgoto era tão deficitária que, mesmo tendo crescido em determinados anos a uma taxa maior que o abastecimento de água, a diferença entre a cobertura dos serviços se manteve, e foi de tal forma que, em 2010, o *deficit* de esgoto ainda era mais que o dobro do de água na maioria das regiões brasileiras. A evolução do acesso aos serviços, em âmbito nacional, é apresentada nas Figuras 5 e 6.

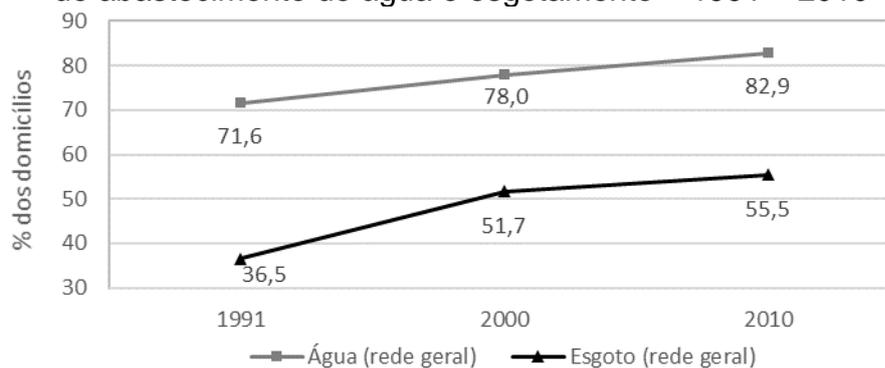
⁴ Conforme classificação do IBGE: **Rede geral de distribuição** - quando a forma utilizada de abastecimento de água consistisse de ligação direta do domicílio, terreno ou propriedade onde ele estava localizado, com uma rede geral, constituída de um conjunto de tubulações interligadas conduzindo a água captada aos pontos de consumo. **Rede geral de esgoto ou pluvial** – quando a canalização das águas servidas e dos dejetos provenientes do banheiro ou sanitário estava ligada a um sistema de coleta que os conduzia a um desaguadouro geral da área, região ou município, mesmo que o sistema não dispusesse de estação de tratamento da matéria esgotada (IBGE, 2016).

Figura 5 – Evolução da proporção de domicílios brasileiros com acesso a serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário – 1970-2000



Fonte: Saiani e Toneto Júnior (2010).

Figura 6 – Evolução da proporção de domicílios brasileiros com acesso a serviços de abastecimento de água e esgotamento – 1991 – 2010



Fonte: Adaptado pela autora, retirado de Saiani e Galvão (2011).

Na Figura 5 pode-se verificar como os investimentos do Planasa foram prioritários para o abastecimento de água, cuja expansão diminuiu nas décadas seguintes ao fim do Plano, que se deu em 1986. De maneira oposta, para o esgotamento sanitário, nota-se que na década de 1990 ocorreu o maior crescimento do serviço de coleta, década sem os investimentos do Plano e sem uma política nacional. Saiani e Toneto Júnior (2010) atribuem a isso o fato de que a partir de 1992 os investimentos no setor tiveram mais recursos originados em organismos internacionais de assistência, que estabelecem critérios de natureza social para a priorização das aplicações, direcionando assim, ações nas localidades deficitárias.

Para a evolução do *deficit* nos últimos 20 anos analisados, na Tabela 3 resume-se os resultados específicos para o esgotamento sanitário, encontrados por Saiani e Galvão (2011).

Tabela 3 – Variação do *deficit* de acesso a coleta de esgoto

Abrangência	Variação (%)		
	1991 a 2000	2000 a 2010	1991 a 2010
Região Norte	-10,4	-2,9	-13,1
Região Nordeste	-26,5	-1,4	-27,5
Região Centro-Oeste	11,4	-5,1	5,72
Região Sudeste	-31,6	-24,3	-48,2
Espírito Santo	-22,9	-25,9	-43,0
Rio de Janeiro	-30,4	-37,9	-56,8
Minas Gerais	-27,1	-23,5	-44,2
São Paulo	-26,1	-25,1	-44,7
Região Sul	-19,7	-21,8	-37,2
Brasil	-23,9	-7,7	-29,8

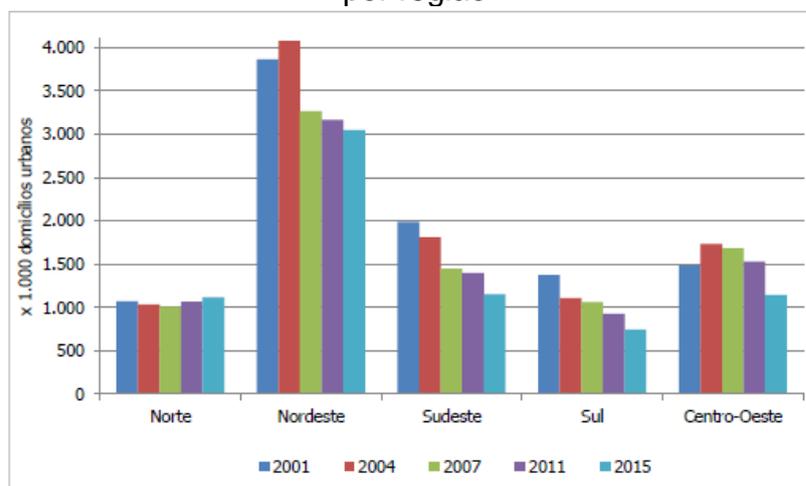
Fonte: Adaptado pela autora; retirado de Saiani e Galvão (2011).

Os autores destacaram o fato das maiores reduções no período total não terem ocorrido nas regiões mais deficitárias (Norte e Nordeste); e de que houve redução no *deficit* em todas Unidades Federativas, a exceção do Distrito Federal no período de 1991 a 2000, afetando o resultado da região Centro-Oeste.

Quanto a desigualdade inter-regional do *deficit* de acesso domiciliar aos serviços, as duas pesquisas permitem afirmar que se trata de uma característica do setor que, apesar de ter reduzido entre os 40 anos analisados, não foi eliminada. Saiani e Galvão (2011) identificaram que, em 2010, persistiram profundos desequilíbrios na provisão de ambos os serviços entre as regiões brasileiras, e atribuíram a isso ao que foi verificado também por Saiani e Toneto Júnior (2010), que identificaram correlação positiva entre o acesso aos serviços de saneamento e a taxa de urbanização, a renda e a densidade populacional dos municípios.

Já Santoni, Yanomine e Reis (2017) optaram por usar dados da PNAD referentes à área urbana, para avaliar a evolução de domicílios sem acesso ao abastecimento de água e ao esgotamento entre 2001 e 2015. Especificamente para o *deficit* em esgotamento sanitário urbano (medido pelo número de domicílios urbanos sem rede geral ou fossa séptica), observaram, em âmbito nacional, uma redução de 26,4% no número de domicílios sem acesso ao esgotamento no período, o que corresponde a 2,6 milhões de domicílios em situação melhorada. Apresenta-se na Figura 7 os resultados por região.

Figura 7 – Domicílios urbanos sem acesso a rede de esgotamento ou fossa séptica, por região



Fonte: Santoni, Yanomine e Reis (2017).

Observa-se que o número de domicílios urbanos em situação de *deficit* continuou em ritmo de queda no período de 2001 a 2015 em todas regiões, com exceção da região Norte, a mais deficitária do país, na qual o número de domicílios sem acesso a rede de esgoto ou fossa séptica passou de 1,07 milhão em 2001 para 1,12 milhão em 2015.

2.1.2.5 O saneamento no Espírito Santo

Em âmbito nacional, mais da metade do total de sistemas de abastecimento de água, exceto na região Norte, são prestados por Companhias cuja esfera administrativa é a Estadual (ROSSANI et al., 2015). Essa centralidade das empresas estaduais é fruto da política implementada durante o governo militar, que condicionou a liberação dos investimentos em saneamento à concessão dos serviços às Companhias Estaduais. O fim da ditadura não pôs fim ao papel passivo dos municípios pois a estrutura institucional de operação dos serviços se manteve nas mãos das companhias estaduais, até que em 2007 a Lei nº 11.445/2007 trouxe novas diretrizes ao setor (SOUSA; COSTA, 2016).

No Espírito Santo o cenário não é diferente. Atualmente os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário são prestados por autarquias municipais (Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE), ou por meio da concessão a concessionárias privadas ou à Companhia Espírito Santense de Saneamento – Cesan, empresa de economia mista com controle do Governo

Estadual (CESAN, 2018). Do total de 78 municípios, a maior cobertura é da Companhia Estadual, que atua em 52 municípios, que correspondem a 67% do Estado – conforme dados referentes ao ano de 2016, dos 52 municípios, a operação do serviço de esgotamento sanitário ocorre em 27 (35% do Estado) (CESAN, 2018). Já a iniciativa privada atua em Cachoeiro de Itapemirim desde o ano de 1998, representando 1%. Os SAAE's atuam nos demais 25 municípios, 32% do Estado.

Figura 8 – Área de abrangência de cada modelo de gestão do saneamento no Espírito Santo



Fonte: CISABES, 2018.

Em consonância com a Lei nº 11.445/2007, o Governo do Espírito Santo sancionou a Lei nº 9.096/2008, que instituiu a Política Estadual de Saneamento Básico e estabeleceu as mesmas diretrizes de saneamento da Lei Federal. Na Política Estadual as funções de planejamento mantiveram-se delegadas aos municípios, titulares do serviço; a execução dos serviços ao ente público municipal ou concessionária pública ou privada; e a regulação à entidade independente com autonomia administrativa-financeira e decisória (ESPÍRITO SANTO, 2008).

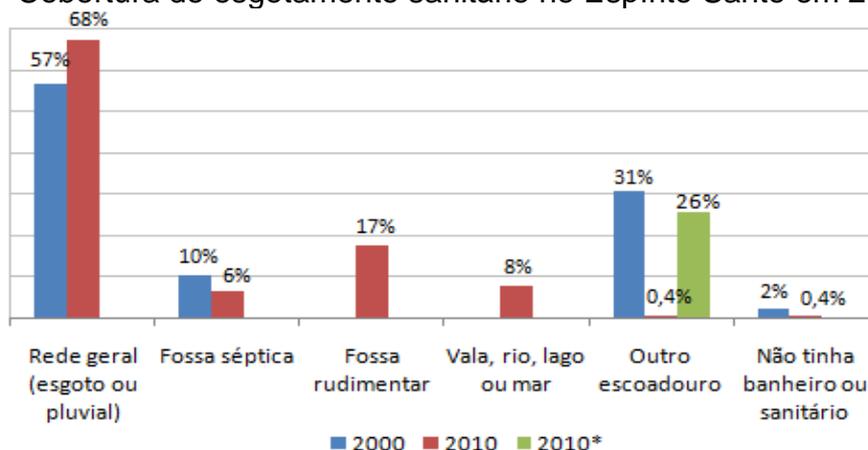
No Estado, a Agência de Regulação de Serviços Públicos – ARSP tem a finalidade de regular e fiscalizar o pedágio das rodovias; energia elétrica; gás natural; e o saneamento, especificamente abastecimento de água e esgotamento sanitário prestados pela Cesan. Onde o serviço não é prestado pela Cesan, é necessário que

o município, por meio de convênio, delegue as atividades de regulação e fiscalização à ARSP (ARSP, 2018).

Com a promulgação da LDNSB o setor de saneamento se cobriu de aparato legal para planejamento do setor nas três esferas: nacional, estadual e na municipal com os Planos Municipais de Saneamento Básico – PMSB. Como titulares dos serviços, os municípios devem elaborar o PMSB com objetivo principal de planejar as ações dos serviços de saneamento, em seus quatro eixos, e instituir uma gestão participativa. Apesar de o governo federal, gestor das principais fontes de investimento no setor, ter vinculado a existência do PMSB ao acesso aos recursos da União para as ações de saneamento, a maior parte dos municípios não cumpriram o prazo legalmente previsto para elaboração do plano, que após sucessivas prorrogações, foi postergado para 31 de dezembro de 2019 (BRASIL, 2017b).

Quanto a cobertura de saneamento no Estado, especificamente sobre esgotamento sanitário, os dados dos Censos Demográficos mostraram que, de 2000 a 2010 aumentou em 11 pontos percentuais o número de domicílios particulares permanentes ligados a rede geral (esgoto ou pluvial), e reduziu o número de domicílios ligados a fossa, a outro escoadouro ou que não tinham banheiro ou sanitário, conforme apresentado na Figura 9 (IBGE, 2010).

Figura 9 – Cobertura de esgotamento sanitário no Espírito Santo em 2000 e 2010



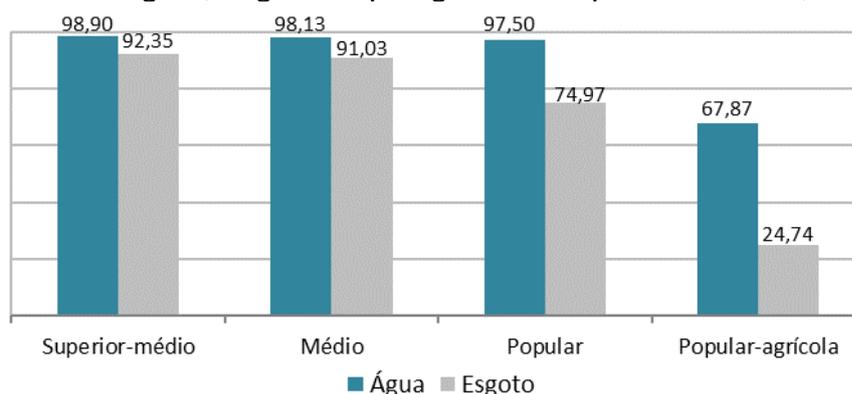
Fonte: Elaboração própria com dados dos Censos Demográficos (IBGE, 2010).
 Nota: 2010*: Corresponde à soma dos percentuais de "fossa rudimentar; vala, rio, lago ou mar e outro escoadouro" do ano de 2010, para efeito de comparação com o resultado de "outro escoadouro" do ano 2000⁵.

⁵ No questionário do Censo 2010 foram incluídas classificações (fossa rudimentar; vala; rio, lago ou mar) que não existiam em 2000, com objetivo de aperfeiçoar a investigação das condições

A evolução que ocorreu no período de dez anos, de 57% para 68%, na cobertura por rede geral, indica que o Estado se manteve com grandes desafios para atingir a universalização do serviço de esgotamento sanitário, até mesmo porque o dado de rede geral do IBGE inclui os domicílios ligados à rede pluvial, ou seja, o *deficit*, segundo conceito do Plansab, estava maior que o estimado na Figura 9. Comparando-se o percentual de 74% (acesso a rede geral e fossa séptica) no ano de 2010, às metas para a cobertura do esgotamento estabelecidas no Plansab para o Espírito Santo, há indicativo de que estas poderão ser alcançadas, são elas: 80% em 2018; 84% em 2023 e 92% em 2033.

Assim como os dados nacionais mascaram a desigualdade entre as regiões, como foi ilustrado na Figura 7, o dado estadual exposto na Figura 9 mascara desigualdades municipais. Uma das faces dessa desigualdade foi apresentada por Monteiro, Lira e Bonadiman (2017) para os sete municípios que compõem a Região Metropolitana da Grande Vitória – RMGV. No estudo foram geoprocessadas quatro tipologias socioespaciais⁶ (superior-médio, médio, popular e popular-agrícola, em ordem decrescente de hierarquia social) e correlacionadas ao acesso a infraestrutura de saneamento. Apresenta-se na Figura 10 os resultados para o abastecimento de água e coleta de esgoto, ambos por rede geral⁷.

Figura 10 – Domicílios com abastecimento de água por rede geral e com acesso a rede coletora de esgoto, segundo tipologia socioespacial - RMGV, 2010 (em %)



Fonte: Adaptado pela autora de Monteiro, Lira e Bonadiman (2017).

sanitárias dos domicílios visto que no Censo 2000 foi constatado elevada incidência de domicílios com soluções diferenciadas (IBGE, 2016).

⁶ A tipologia socioespacial é proposta para entendimento da segregação nos espaços metropolitanos do Brasil, e busca explicar a localização relativa dos diferentes tipos, medidos em termos de *status*, privilégio e prestígio social. Para maiores informações, consultar Monteiro, Lira, Bonadiman (2017).

⁷ Segundo classificação do IBGE.

Nota-se na Figura 10 que, em 2010, o acesso a rede geral de esgoto foi menor que ao abastecimento de água em todas as tipologias socioespaciais da RMGV. Identificou-se que a cobertura, tanto de água quanto de esgotamento, apresentou relação com a tipologia, de maneira que, quanto maior a hierarquia social, maior a cobertura. Já a baixa cobertura dos serviços na tipologia popular-agrícola foi atribuída à baixa densidade populacional dessas áreas, nas quais predominam as soluções individuais – mas que também pode ser indicativo da baixa oferta de infraestrutura (MONTEIRO; LIRA; BONADIMAN, 2017).

A abordagem de tipologias sociais vai além da explicação econômica para interpretar a hierarquia social, e representa uma perspectiva de avaliar o acesso ao saneamento que coaduna a noção de desigualdade sócio espacial da cobertura desses serviços, presente em pesquisas como de Acserald (1999) e Jimenez-Redal, Parker e Jeffrey (2014) que avaliam a discrepância na provisão de serviços de infraestrutura entre regiões elitizadas e periféricas de centros urbanos.

2.1.3 Métodos

2.1.3.1 A área de estudo e o componente do saneamento

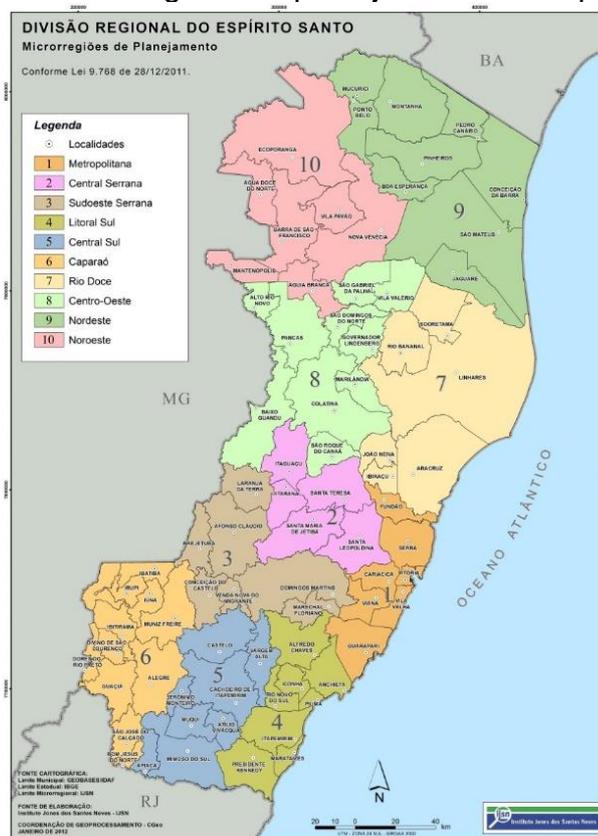
O universo de análise foi constituído pelos 78 municípios do Espírito Santo, sendo que a análise do *deficit* em esgotamento sanitário foi realizada por microrregião de planejamento, conforme apresentado na Figura 11.

Optou-se por analisar por microrregiões pois, conforme Boscariol (2017, p. 143), "[...] o 'desenho' de regionalizações foi tido como uma forma de compreender, ordenar e planejar o território", e, também segundo Guimarães (1942) apud Lira e Cavatti (2011, p. 6), "uma região deve ser caracterizada por um conjunto de fatores correlacionados entre si e não por um único fenômeno de forma isolada. Essa correlação é que confere à referida área geográfica certo grau de homogeneidade".

Dentre os componentes do saneamento básico, esta pesquisa restringiu-se em analisar o esgotamento sanitário em função da menor cobertura desse serviço quando comparado à cobertura de abastecimento de água (MENDONÇA; MOTTA, 2007; SAIANI; GALVÃO, 2011; BRASIL, 2015; LANDAU; MOURA, 2016; OLIVEIRA;

RAVAGNANI, 2016; STECKEL; RAO; JAKOB, 2017; MONTEIRO; LIRA; BONADIMAN, 2017).

Figura 11 – Microrregiões de planejamento do Espírito Santo



2.1.3.2 O banco de dados e a estimativa do deficit

Entende-se nesta pesquisa que, até o momento, o conceito de *deficit* estabelecido no Plansab é o mais adequado para medir o atendimento aos serviços de saneamento. Porém, considerando que os dados disponíveis nos bancos nacionais sobre saneamento não permitem medir o *deficit* de forma exata ao conceito definido no plano, dois pressupostos foram assumidos para a escolha do banco: menor número de lacunas de informações municipais no período de análise e atualização dos dados.

O banco oficial do Sistema de Informação da Atenção Básica – Siab⁸ foi o que melhor atendeu aos pressupostos, com poucas lacunas referentes ao número de

⁸ Siab é um dos sistemas desenvolvidos pelo DATASUS (Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde), que disponibiliza dados desde 1998, gerados a partir do trabalho das equipes de Saúde da Família e Agentes Comunitários de Saúde, que com o avanço da compreensão do conceito de saúde e de seus determinantes, realizam a análise da situação sanitária das moradias

famílias entrevistadas e com última informação para o ano de 2014. A estimativa do *deficit* de acesso ao esgotamento sanitário foi então realizada por meio de dados secundários, disponibilizado pelo SUS.

No Siab (BRASIL, 2017a) a condição sanitária das famílias entrevistadas⁹, especificamente para o esgotamento sanitário, se classifica conforme o destino do esgoto gerado exclusivamente no sanitário:

- Sistema de esgoto: quando o domicílio possui rede de esgoto conectada à rede pública, sem distinção entre sistema separador e unitário¹⁰ e sem referência à existência de tratamento final do esgoto coletado;
- Fossa: quando o esgoto é lançado em fossa, sem distinção entre séptica, rudimentar ou outras soluções;
- Céu aberto: quando o esgoto é lançado no quintal, em valas, rua, riacho, mar, entre outros.

Com base nestes dados, considerou-se na composição do *deficit* de coleta de esgotamento sanitário o número de famílias que lançam o esgoto em fossa e a céu aberto. Ainda que a fossa séptica seja considerada como solução alternativa individual adequada, principalmente em meio rural, sua utilização foi incluída como *deficit* por dois motivos: (i) no banco de dados não há distinção entre as opções de fossa (séptica ou rudimentar); e, (ii) os dados censitários de 2010 mostraram que, dentre os domicílios entrevistados no Espírito Santo que possuíam fossa, 73% tinham fossa rudimentar (IBGE, 2010) – o que representa grande quantitativo de famílias com uma solução precária que não reduz os riscos sanitários e ambientais.

Quanto a temporalidade, analisou-se dados anuais no período de 2001 a 2014. Iniciou-se em 2001 pois neste ano o Estado se consolidou em 78 municípios, com a criação de Governador Lindemberg. Finalizou-se no ano de 2014 por ser o último ano disponível no Siab.

para compor uma das dimensões do estado de saúde das famílias, constituindo-se como o principal instrumento de monitoramento das ações da Estratégia Saúde da Família.

⁹ No âmbito do Siab, define-se família como o conjunto de pessoas ligadas por laços de parentesco, dependência doméstica ou normas de convivência que residem na mesma unidade domiciliar. Inclui empregado(a) doméstico(a) que reside no domicílio, pensionista e agregados.

¹⁰ **Sistema separador:** o esgoto sanitário e a água de chuva são conduzidos ao destino final em canalizações separadas. **Sistema unitário:** o esgoto sanitário e a água de chuva são conduzidos ao destino final dentro da mesma canalização (VON SPERLING, 2005).

O *deficit* municipal foi estimado, para cada ano, conforme Equação (1). O *deficit* estadual foi calculado pela média dos resultados municipais e o *deficit* por microrregião foi obtido pela média do *deficit* dos municípios das respectivas microrregiões.

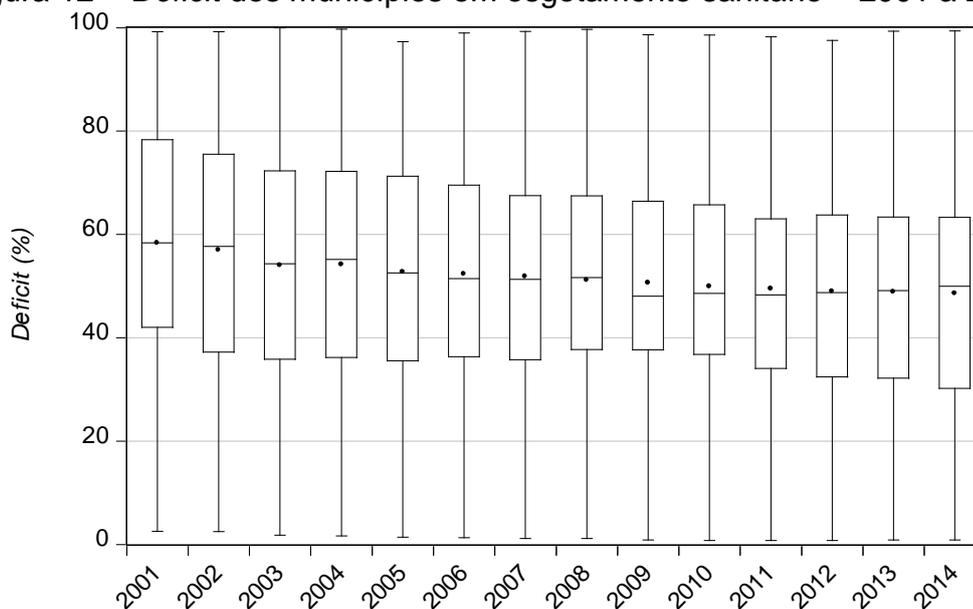
$$déficit (\%) = \frac{n^{\circ} \text{ famílias_fossa} + n^{\circ} \text{ famílias_ceuaberto}}{n^{\circ} \text{ total de famílias}} \quad (1)$$

Para avaliar a evolução do *deficit* e a persistência da desigualdade de acesso ao serviço, realizou-se estatística descritiva dos dados em nível estadual e por microrregião. Efetuou-se também a representação gráfica dos dados médios anuais, por microrregião, de forma a facilitar a análise ao longo do tempo e a identificação de tendências. Foram utilizados os *softwares* Eviews 9.5 e Excel 2016.

Pode-se citar como limitação dos dados do Siab, a diferença na cobertura da atenção básica entre os municípios, e de um ano ao outro em um mesmo município; o que interfere no número de famílias entrevistadas. Ao se analisar os dados de cobertura populacional da atenção básica nos municípios capixabas, disponíveis na Sala de Apoio à Gestão Estratégia do Ministério da Saúde (SAGE, 2018), pôde-se observar que no período de análise da presente pesquisa, o menor percentual de cobertura foi na Região Metropolitana da Grande Vitória.

2.1.4 Resultados e discussão

Apresenta-se na Figura 12 a distribuição do *deficit* dos municípios em esgotamento sanitário no período de 2001 a 2014.

Figura 12 – *Deficit* dos municípios em esgotamento sanitário – 2001 a 2014

Fonte: Elaboração própria – dados Siab.

Nota: ● Média.

É possível observar que o *deficit* médio passou de 58% em 2001 para 49% em 2014, queda de 9 pontos percentuais, ou 16%. Em 2001, 75% dos municípios tinham *deficit* menor que 78%, e em 2014, o mesmo percentual de municípios apresentou um *deficit* menor que 63%. Não houve, porém, redução do *deficit* máximo ao longo do período analisado. Isso representa um indicativo da persistência da desigualdade do *deficit* entre os municípios, pois a grande amplitude dos dados, dada pela diferença entre os valores máximos e mínimos, se manteve em todos os anos.

Os dados do presente estudo indicam um *deficit* médio de 50% em 2010, referente ao número de famílias sem acesso a um sistema de esgoto (rede de drenagem ou de coleta de esgoto)¹¹.

Verificou-se uma redução de 14% no *deficit* médio, segundo a Figura 12, entre 2001 e 2010. A comparação com estudos semelhantes na literatura sinaliza diferenças de taxas devido provavelmente a distinções metodológicas, como a pesquisa de Saiani e Galvão (2011), já descrita na Tabela 3, que identificou uma taxa de redução de 26% no *deficit* de esgotamento sanitário no Espírito Santo, no mesmo período, por

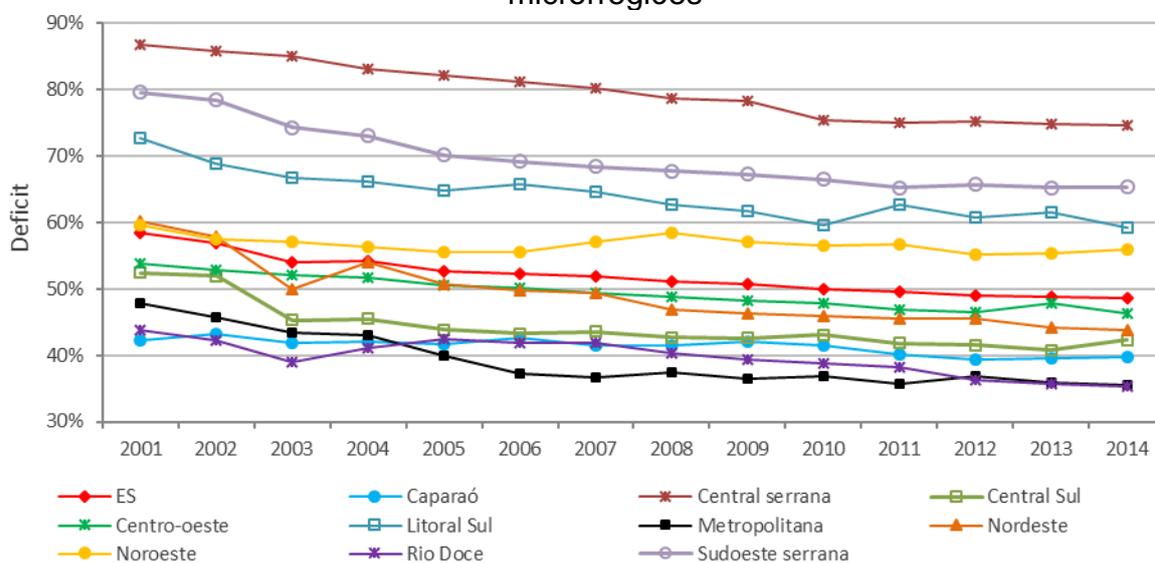
¹¹ É uma estimativa que apresenta diferença de 18 pontos percentuais quando se compara à estimativa já apresentada na Figura 09, cujo *deficit* corresponde a 32% no mesmo ano. Existe uma distinção metodológica que explica essa diferença, e se refere aos diferentes bancos de dados utilizados e quais critérios para medição do *deficit* foram adotados. A estimativa da Figura 09 é oriunda de dados censitários, que se referem ao número de domicílios particulares permanentes sem acesso a rede geral (drenagem ou esgoto) e sem sanitário ou banheiro.

meio dos dados censitários (domicílios sem acesso à rede geral – drenagem ou esgoto).

É importante ainda fazer uma consideração: o *deficit* calculado com quaisquer dos bancos de dados será subestimado uma vez que o número de domicílios, ou famílias, conectados à rede de drenagem pluvial não é quantificado. No entanto, é certo que o resultado tanto do Siab quanto do Censo representam um grande quantitativo populacional exposto a condições insatisfatórias de saneamento.

Iniciando a análise regional, a evolução do *deficit* médio em cada microrregião e no Estado é apresentada na Figura 13. No APÊNDICE A apresenta-se a estatística descritiva por microrregião. No APÊNDICE B apresentam-se os dados municipais espacializados por microrregião. Nele, pode-se observar em qual região concentraram-se os municípios com *deficit* acima da média (60%) no primeiro e último ano de análise, bem como em quais regiões os municípios conseguiram reduzir o *deficit* (conforme classes estabelecidas na Figura 1B do apêndice).

Figura 13 – Evolução do *deficit* médio em esgotamento sanitário no Espírito Santo e microrregiões



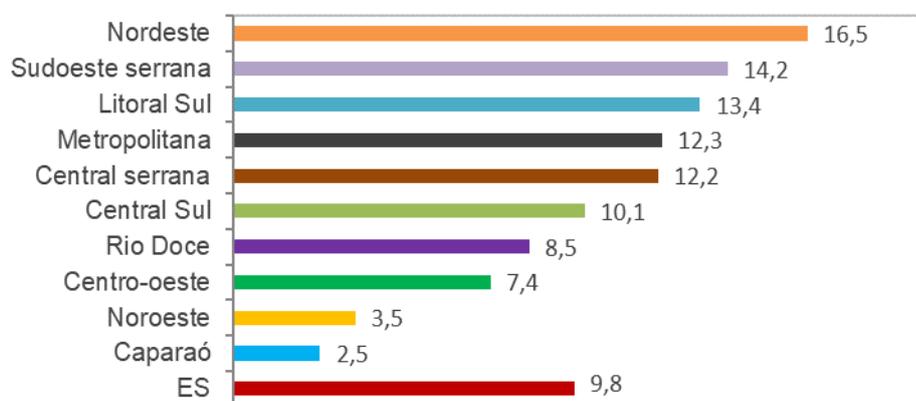
Fonte: Elaboração própria – dados Siab.

Pode ser visto na Figura 13 que houve redução do *deficit* médio de acesso ao esgotamento sanitário em todas as microrregiões. Nas microrregiões Central Sul e Metropolitana observa-se que as principais reduções no *deficit* ocorreram entre os anos 2001 e 2006, ocorrendo relativa estabilidade até o último ano da análise. Nas demais, nota-se que o período de redução se prolongou até 2010, estabilizando nos

últimos quatro anos¹². Isso se refletiu na evolução do *deficit* estadual, que apresentou principal redução até o ano de 2010.

No período de análise, a maior redução no *deficit* ocorreu na microrregião Nordeste (de 60 para 44%), e a menor na Caparaó (42 para 40%). Na Figura 14 apresenta-se a redução, em pontos percentuais, do *deficit* em cada microrregião entre os anos 2001 e 2014. Pode-se dizer que metade das microrregiões tiveram redução de 12 a 17 pontos percentuais (Nordeste, Sudoeste Serrana, Litoral Sul, Metropolitana e Central Serrana) e a outra metade, de 3 a 10 pontos percentuais (Central Sul, Rio Doce, Centro-oeste, Noroeste e Caparaó).

Figura 14 – Redução do *deficit*, em pontos percentuais, em cada microrregião - 2001 a 2014



Fonte: Elaboração própria – dados Siab.

Comparando as Figuras 13 e 14, verifica-se um dado importante: as cinco microrregiões que apresentaram o maior *deficit* em 2001 (ordem decrescente: Central Serrana, Sudoeste Serrana, Litoral Sul, Noroeste e Nordeste), estão entre as cinco que mais reduziram o *deficit*, em pontos percentuais, no período de análise, com exceção da Noroeste. Apesar disso, ao longo dos 14 anos de análise, as quatro microrregiões mais deficitárias em 2001 mantiveram-se como tal em 2014. De maneira geral, estas microrregiões são compostas por municípios tipicamente rurais e que estão dentre os de menor PIB *per capita* no Estado, com exceção da microrregião Litoral Sul (IJSN, 2017b).

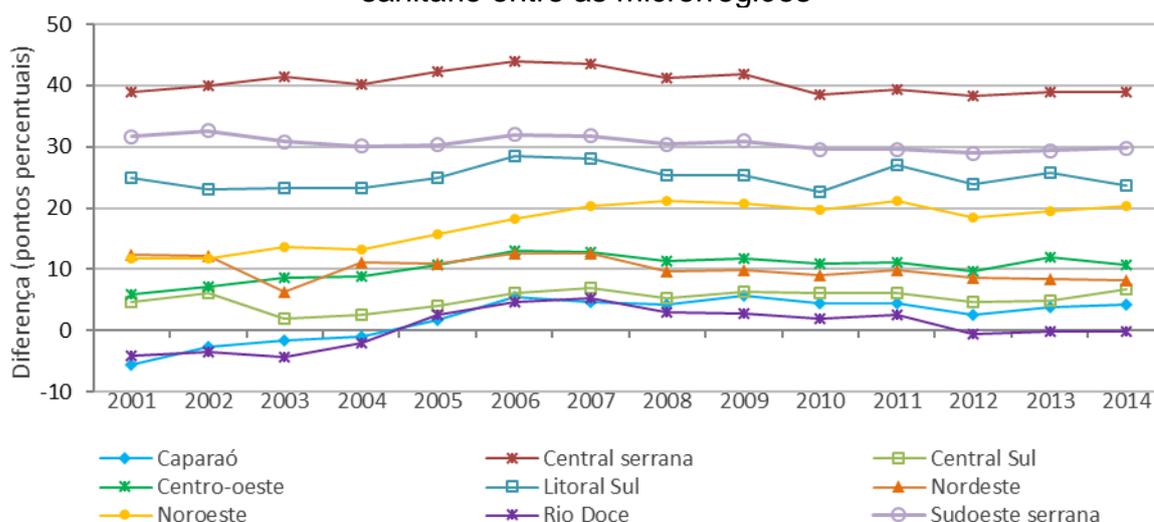
Ao comparar os resultados regionalizados ao resultado estadual, nota-se que este mascara grandes desigualdades entre as microrregiões. No ano de 2001, a diferença entre a região com maior e menor *deficit*, Central Serrana e Caparaó

¹² A relativa estabilidade na tendência do *deficit* pode estar relacionada aos investimentos realizados no setor. Essa avaliação está contemplada no capítulo 3.

respectivamente, foi de 44 pontos percentuais. Em 2014, a diferença entre a Central Serrana, que manteve o maior *deficit*, e a Metropolitana, que apresentou o menor, foi de 39 pontos percentuais, o que demonstra a persistência das condições de desigualdade.

Para avaliar essa persistência na desigualdade do *deficit* de acesso entre as microrregiões, foi utilizado como parâmetro de comparação o *deficit* da Metropolitana, pois, apesar desta microrregião não ter tido o menor *deficit* desde 2001, ela apresentou o menor *deficit* por um maior período de tempo, do ano de 2005 praticamente até o último ano da análise. Calculou-se então a diferença, em pontos percentuais, entre o *deficit* de cada microrregião e o *deficit* da Metropolitana para cada ano. Os resultados estão apresentados na Figura 15.

Figura 15 – Persistência da desigualdade do *deficit* de acesso ao esgotamento sanitário entre as microrregiões



Fonte: Elaboração própria – dados Siab.

Para que a desigualdade de acesso fosse eliminada, o desejável seria que as diferenças calculadas convergissem à zero, isto é, que todas as microrregiões alcançassem progressivamente a mesma taxa de *deficit* que a Metropolitana conquistou. No entanto, na Figura 15 observa-se que:

- A desigualdade persistiu em relação às microrregiões mais deficitárias: Central-Serrana, Sudoeste Serrana e Litoral Sul. Ainda que estas tenham apresentado importantes reduções no *deficit*, em pontos percentuais, não foram suficientes para reduzir o *deficit* em rota de convergência com os índices da Metropolitana;

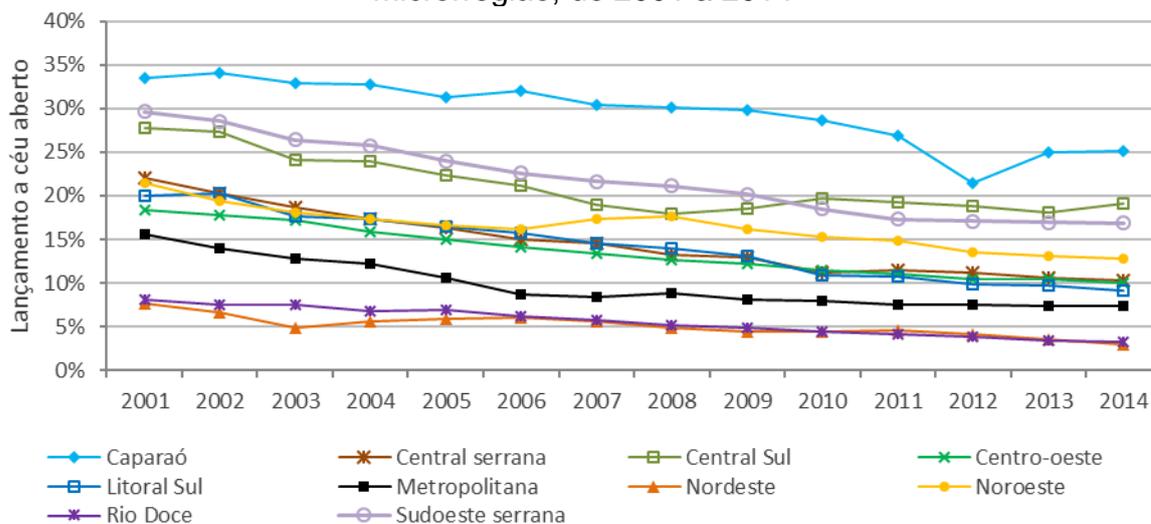
- A microrregião Rio Doce foi a única que atingiu, nos últimos três anos, *deficit* semelhante ao da Metropolitana. Essa microrregião possui como base do PIB o setor industrial e abriga estratégicos terminais portuários; faz limite com o Norte da microrregião Metropolitana e compõe um dos mais importantes eixos econômicos do Estado;
- Como esperado, a desigualdade persistiu, ou até aumentou, em relação àquelas microrregiões cuja redução do *deficit*, em pontos percentuais, foi menor que da Metropolitana.

Conforme o Censo Demográfico de 2010, a RMGV concentra mais de 48% da população que reside no Espírito Santo; responde por quase 60% do PIB estadual e apresenta uma taxa de urbanização de 98% – ficando acima da taxa do estado, que é de 83%. Essas características podem explicar o porquê da Metropolitana ter permanecido, por dez anos do período analisado, com o menor *deficit* de acesso ao esgotamento sanitário. As pesquisas anteriormente apresentadas apontam que a distribuição desigual do *deficit* de acesso ao saneamento vai além de questões geográficas, e relaciona-se positivamente com variáveis demográficas e econômicas, como densidade populacional e renda (RUBINGER, 2008; SAIANI; TONETO JÚNIOR, 2010; BRITTO et al., 2012; VENSON et al., 2015; VENSON; RODRIGUES; CÂMARA, 2015; VENSON; RODRIGUES; CÂMARA, 2017; MONTEIRO; LIRA; BONADIMAN, 2017).

Para finalizar, analisa-se um importante componente do *deficit*: o número de famílias que lança esgoto a céu aberto. Apesar do dado disponibilizado pelo Siab não permitir avaliar efetivamente o número de famílias providas por um sistema de esgotamento sanitário adequado¹³, ele possibilita analisar a evolução do uso da prática inadequada de lançamento a céu aberto. Na Figura 16 é possível observar a evolução do percentual, por microrregião, do uso dessa prática.

¹³ Definido na LNDSB, como o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente (BRASIL, 2007).

Figura 16 - Evolução do percentual de lançamento de esgoto a céu aberto, por microrregião, de 2001 a 2014



Fonte: Elaboração própria.

A evolução de 2001 a 2014 mostra que houve redução do lançamento de esgoto a céu aberto em todas as microrregiões. A redução, em pontos percentuais, variou de 5 (Nordeste e Rio Doce) até 13 (Sudoeste Serrana). As cinco microrregiões com os maiores percentuais em 2001, estão entre as que apresentaram maior redução em pontos percentuais em 2014. Pode-se observar que a microrregião do Caparaó, apesar de ter apresentado um dos menores *deficit* em esgotamento sanitário, foi a que apresentou o maior percentual de lançamento a céu aberto.

Nota-se padrão semelhante ao anteriormente discutido. As regiões mais deficitárias estão entre as que apresentaram, em termos percentuais, as maiores reduções no período. Ainda assim, mantiveram-se como as de menor acesso em todos os anos analisados.

Os benefícios sanitários e ambientais em reduzir o lançamento de esgoto a céu aberto, como apontado pelas recentes pesquisas em saúde pública, são indiscutíveis, urgentes e são potencializados com a ampliação do acesso ao saneamento a nível comunitário, o que reforça a importância em reduzir a desigualdade do acesso ao esgotamento sanitário.

2.1.5 Conclusão

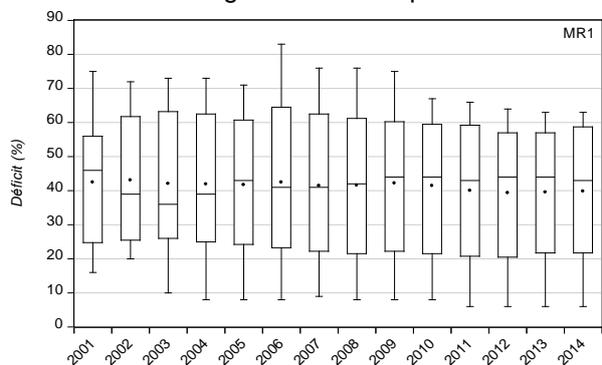
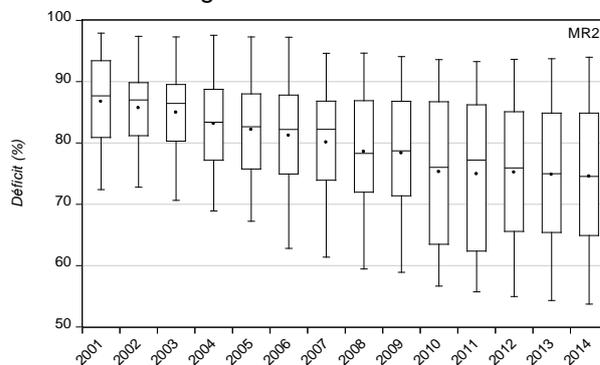
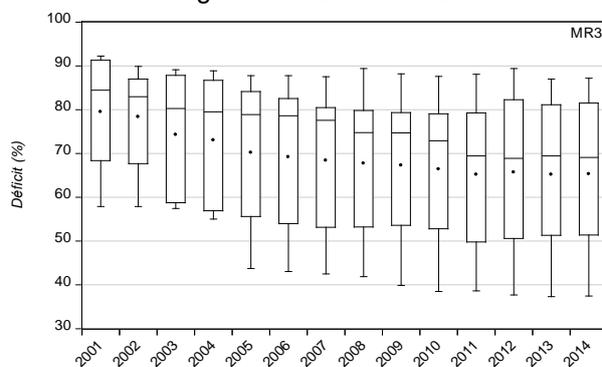
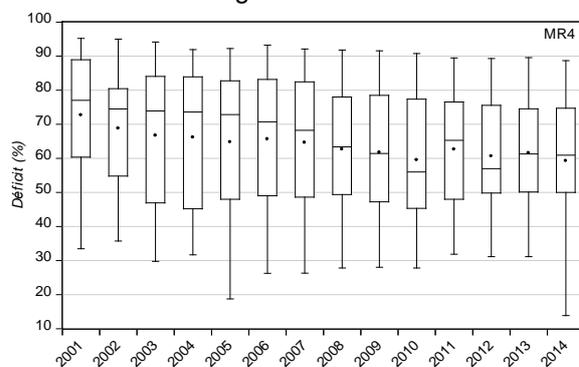
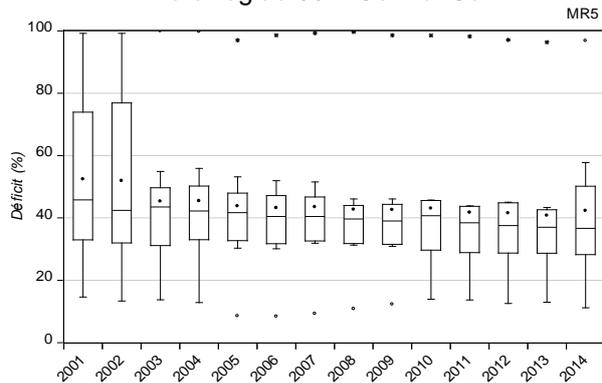
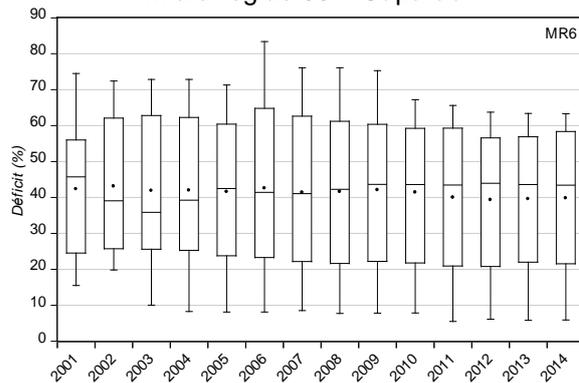
O *deficit* sanitário, caracterizado pelo número de famílias que lançam esgoto em fossa ou a céu aberto, reduziu em todas as microrregiões do Espírito Santo do ano de 2001 a 2014.

Quanto a distribuição desigual do *deficit* de coleta de esgoto, ela não é recente no Brasil; como apontado pela literatura, ocorre desde 1970, quando se tem registro de investigação, e persiste até os dias atuais. O resultado obtido para as microrregiões do Espírito Santo, como esperado, não foi diferente do panorama nacional. As microrregiões mais deficitárias, apesar das deficiências superadas, mantiveram-se como tal durante todo período de análise e a desigualdade persistiu entre as de maior e menor *deficit*.

A importância em reconhecer essas desigualdades consiste em apontar os locais nos quais o Governo deve proporcionar melhores condições de vida às camadas sociais que historicamente foram e permanecem marginalizadas. Para que essa desigualdade se reduza, as ações de provisão do saneamento devem se desvincular de sua origem desenvolvimentista, de seu perfil de provisão em economias de escala, e se fundamentarem nos princípios de universalização, equidade, integralidade e sustentabilidade do acesso, dos quais o Brasil está legalmente munido desde 2007, pela LDNSB.

Apesar da importância para o setor de saneamento da promulgação da Lei nº 11.445/2007 – LDNSB, observou-se que no Espírito Santo, para o período analisado, as maiores reduções do *deficit* ocorreram até o ano de 2010. Isso pode ser indicativo de que os aspectos normativos tiveram menor influência na superação do *deficit* no Estado. O atraso na apresentação dos Planos Municipais de Saneamento pode ser outro indicativo da fragilidade dos instrumentos legais. Não há, nessa colocação, a intenção em reduzir a avaliações simplistas o complexo processo de implantação de ações de saneamento e o consequente resultado no valor estimado do *deficit*. Há, porém, a necessidade em apontar a importância de que a implementação das políticas esteja em sintonia com o preconizado na Lei, em outras palavras, que a gestão dos respectivos Planos, Nacional e Municipais, efetivem a universalização.

APÊNDICE A

Fig.1A: *Deficit* de esgotamento sanitário na Microrregião 01 – MetropolitanaFig.2A: *Deficit* de esgotamento sanitário na Microrregião 02 – Central SerranaFig.3A: *Deficit* de esgotamento sanitário na Microrregião 03 – Sudoeste SerranaFig.4A: *Deficit* de esgotamento sanitário na Microrregião 04 – Litoral SulFig.5A: *Deficit* de esgotamento sanitário na Microrregião 05 – Central SulFig.6A: *Deficit* de esgotamento sanitário na Microrregião 06 – Caparaó

Fonte: Elaboração própria – dados do Siab.
 Nota: ● Média; ○ Outlier.

Fig.7A: *Deficit* de esgotamento sanitário na Microrregião 07 – Rio Doce

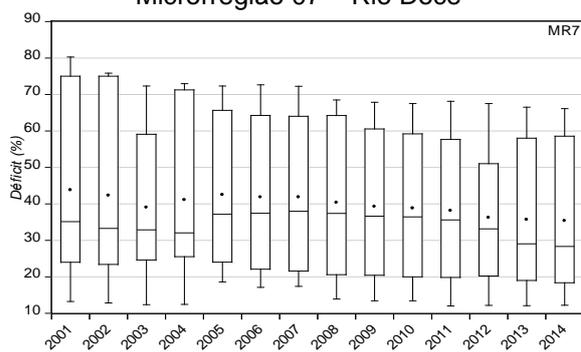


Fig.8A: *Deficit* de esgotamento sanitário na Microrregião 08 – Centro Oeste

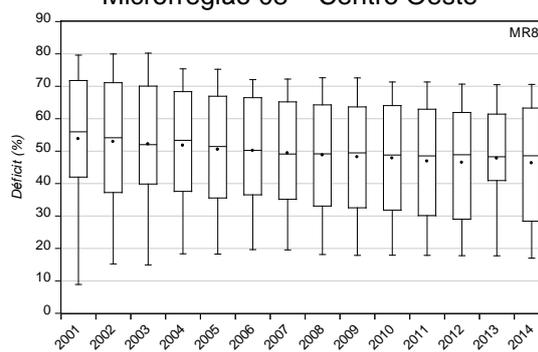


Fig.9A: *Deficit* de esgotamento sanitário na Microrregião 09 – Nordeste

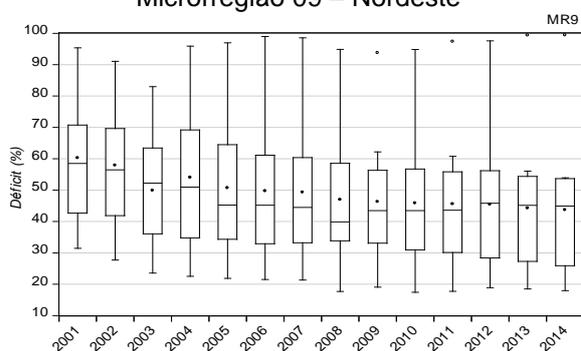
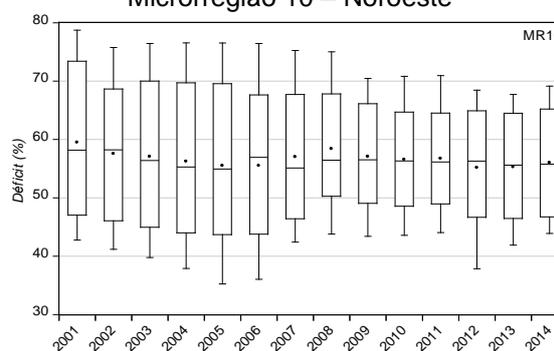


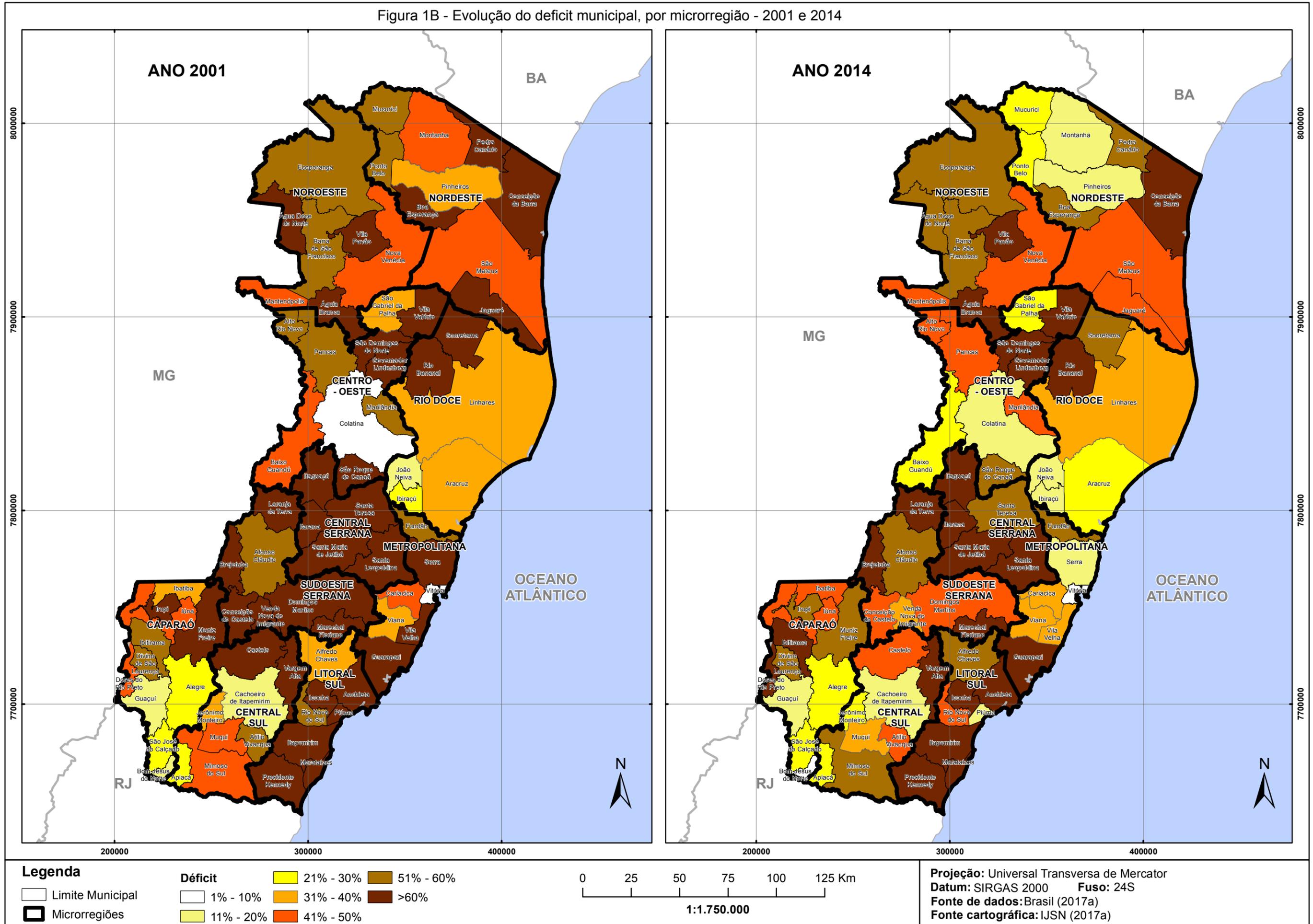
Fig.10A: *Deficit* de esgotamento sanitário na Microrregião 10 – Noroeste



Fonte: Elaboração própria – dados do Siab.

Nota: ● Média; ○ Outlier.

Figura 1B - Evolução do deficit municipal, por microrregião - 2001 e 2014



2.2 CAPÍTULO 2: DETERMINANTES DO *DEFICIT* DE COLETA DE ESGOTO SANITÁRIO NO ESPÍRITO SANTO.

RESUMO

O objetivo deste capítulo foi analisar o impacto do PIB *per capita*, do porte demográfico e da taxa de urbanização no *deficit* de coleta de esgoto no Espírito Santo, suas microrregiões e municípios, no período de 2001 a 2014. Por meio de análise de regressão de dados em painel, estimou-se o efeito destas três variáveis no *deficit* de coleta entre as microrregiões e municípios capixabas. Os resultados das regressões dos modelos *pooled* e de efeitos fixos indicaram que o aumento nas três variáveis impacta na redução do *deficit*. A taxa de urbanização foi a variável de maior impacto, seguida pelo porte demográfico e o PIB *per capita*. Assim, concluiu-se que a provisão de coleta de esgoto no período analisado esteve mais relacionada aos menores custos de implantação, operação e administração do serviço do que às questões econômicas, representadas pelo PIB. Além dos determinantes analisados, existem especificidades municipais que contribuem com a desigualdade interna e entre as microrregiões.

Palavras-chave: *deficit*, serviço de coleta de esgoto, dados em painel.

ABSTRACT

This chapter aims to assess the impact of GDP per capita, demographic size and urbanization rate on the *deficit* sewage collection service in Espírito Santo, its microregions and municipalities, from 2001 to 2014. Methods: By regression analysis of panel data, the effect of GDP per capita, demographic size and urbanization rate in the collection deficit was estimated between the micro-regions and municipalities in the state of Espírito Santo. Results: The regressions of the pooled and fixed effects models indicated that the increase in the three variables has an impact on the reduction of the deficit. The urbanization rate was the variable with the greatest impact, followed by demographic size and per capita GDP. Conclusions: The provision of sewage collection in the analyzed period was more related to the lower costs of implementation, operation and administration of the service than to the economic issues, represented by GDP. In addition to the determinants analyzed, there are municipal specificities that contribute to internal inequality and between the microregions.

Keywords: deficit, sewage collection service, panel data.

2.2.1 Introdução

Diante de evidentes benefícios da provisão de saneamento à saúde, ao meio ambiente e ao desenvolvimento econômico, a persistência da carência de cobertura e da desigualdade de acesso suscitam questionamentos quanto aos principais motivos da manutenção do *deficit* sanitário em diversas regiões do mundo.

Não são recentes as pesquisas científicas, em âmbito nacional e internacional, que buscaram identificar os principais determinantes relacionados a oferta e a demanda por serviços de saneamento. Munamati, Innocenti e Misi (2016) relatam que os resultados de alguns desses estudos são contraditórios e atribuem isso às diferentes

características das amostras, abordagens metodológicas e indicadores utilizados para mensurar o acesso ao saneamento.

Não obstante ao número de estudos realizados, nota-se que as tradicionais desigualdades sociais entre as regiões e estados brasileiros se refletem nas desigualdades de acesso ao saneamento e, portanto, provocam o direcionamento de uma análise para a verificação de possíveis especificidades locais, de forma a identificar a parcela da população desprovida de infraestrutura básica de saneamento.

Nesse sentido, este capítulo objetivou identificar o impacto do PIB *per capita*, do porte demográfico e da taxa de urbanização no *deficit* de acesso ao serviço de coleta de esgoto sanitário no Espírito Santo, suas microrregiões e municípios, no período de 2001 a 2014.

Após essa introdução, o capítulo segue com uma breve revisão bibliográfica de estudos científicos que analisaram os determinantes do acesso ao saneamento; na sequência, apresenta-se os métodos adotados, os resultados obtidos e as considerações finais.

2.2.2 Revisão bibliográfica

Um estudo realizado por Luh e Bartram (2016), em escala mundial, utilizou dados socioeconômicos de 73 países para avaliar se apresentavam relação com o progresso na provisão de água potável e esgotamento sanitário, entre os anos de 2000 e 2012. Nove indicadores nacionais foram selecionados: (i) renda bruta *per capita*; (ii) eficácia do governo; (iii) nível *per capita* de Assistência Oficial ao Desenvolvimento para esgotamento e água; (iv) volume de água doce *per capita*; (v) percentual da população feminina com mais de 25 anos que completou o ensino médio; (vi) percentual da população com renda diária inferior a 1,25 dólar americano; (vii) coeficiente de Gini; (viii) mortalidade infantil; e (ix) índice de desenvolvimento humano. Devido ao alto grau de correlação identificado entre estes indicadores, foi realizada uma análise de componentes principais e três variáveis independentes sintéticas não correlacionadas foram obtidas. Por meio de um modelo de regressão logística os autores não encontraram correlação entre o progresso no acesso aos serviços de saneamento e as nove variáveis definidas e nem entre as variáveis

sintéticas identificadas. Concluíram, então, que o progresso do acesso estaria mais vinculado às políticas governamentais, ao compromisso institucional e à capacidade para executar tais políticas de maneira eficaz do que com os indicadores nacionais analisados.

O acesso ao saneamento também foi avaliado em outro estudo internacional, mas dessa vez em conjunto com o acesso ao serviço de energia elétrica e telefonia. Steckel, Rao e Jakob (2017) analisaram dados de 32 países da América Latina, Ásia, África Subsaariana e Europa, no período de 1990 a 2010. Objetivaram testar o efeito do PIB *per capita* e da densidade populacional no acesso aos serviços de infraestrutura. Por meio de análise descritiva e por um modelo *logit* aplicado à análise de dados em painel de efeitos fixos, encontram que, especificamente para água e esgotamento sanitário, ambos possuem correlação positiva com o PIB e que, para níveis de rendimento comparáveis, o acesso variou significativamente. No entanto, o estudo indicou que os países africanos tendem a ter níveis de acesso a esgotamento sanitário menores que os asiáticos e latino-americanos. Em relação à densidade populacional, o acesso das famílias rurais foi menor que das famílias urbanas em todos os países. Diferente do estudo de Luh e Bartram (2016), citado anteriormente, as análises em Steckel, Rao e Jakob (2017) indicaram que: (i) tanto o PIB quanto a densidade populacional são determinantes importantes para o acesso, sendo o PIB mais robusto e influente; (ii) o poder preditivo dos dois determinantes foi mais forte em níveis de acesso mais altos; (iii) as variáveis independentes não explicaram a ampla gama de níveis de acesso observados em países mais pobres; e, (iv) os países com maior densidade populacional não possuem melhores níveis de acesso, porém, a crescente densidade populacional leva a melhores níveis de acesso, particularmente nas áreas rurais.

A África Subsaariana foi alvo de outros estudos anteriores que relacionaram o acesso a fonte de água e instalações de esgotamento sanitário a outros determinantes. Jenkins (2010) analisou dados de 11 países no período de 2005 a 2008 e utilizou uma análise de regressão logística para mostrar fortes associações entre o acesso ao saneamento e a eficácia do governo e a estabilidade política. O estudo concluiu que a qualidade da governança influencia na mobilização de recursos, nos gastos públicos e na eficiência de gastos em infraestrutura de saneamento. Já o estudo de Munamati, Innocent e Misi (2016) considerou como

variável dependente a proporção da população de 2015 que apresentou melhores condições de saneamento em relação à população de 2000. Os autores argumentam que, dessa forma, puderam capturar os esforços feitos pelos países, mesmo que no último ano de análise tivessem ainda uma taxa de cobertura considerada baixa. Por meio de análise de regressão múltipla *stepwise* e análise de *cluster*, foram testadas 11 variáveis independentes, de cunho econômico, social e político. Concluíram que os países que alcançaram melhoria no acesso ao saneamento eram caracterizados por mais altos níveis de educação, renda, densidade populacional, estabilidade política e proporção de população urbana. Estes estudos se traduzem como importantes ferramentas de avaliação de investimentos realizados no setor. Segundo Gopalan e Rajan (2016), a África Subsaariana recebeu cerca de um quarto dos investimentos realizados pelo Fundo Mundial do Saneamento, segundo dados de 2013 da OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico.

No Brasil vêm sendo realizados estudos que relacionam a existência do *deficit* tanto a fatores ligados à oferta quanto à demanda pelos serviços de saneamento. Para Carrera-Fernandez e Menezes (2002) e Mendonça, Sachsida e Loureiro (2004) a expansão da cobertura, ou seja, da oferta do serviço, não garante a redução do *deficit*; é preciso conhecer também os fatores que contribuem para que os usuários se conectem às estruturas, ou seja, para a demanda.

Com objetivo de analisar o impacto de diferentes fatores sobre a probabilidade de o usuário conectar seu domicílio à rede pública de esgotamento sanitário, Carrera-Fernandez e Menezes (2002) utilizaram um modelo *logit*, com dados de 553 domicílios de dez municípios da Bahia. Os resultados indicaram que a decisão por conectar-se à rede pública foi positiva e fortemente correlacionada com a existência prévia de alguma forma de esgotamento no domicílio; com o grau de urbanização do local e com a existência de rede de drenagem no domicílio. A correlação também foi positiva, mas em menor grau, com a ocupação do chefe da família e a escolaridade; apresentando esta última um efeito marginal desprezível sobre a probabilidade. Contrariando as expectativas, a probabilidade de um domicílio se conectar à rede foi inversamente proporcional à renda do chefe da família e se este tem a propriedade do imóvel que reside.

Já Mendonça, Sachsida e Loureiro (2004) objetivaram verificar os fatores relacionados não só à demanda por esgotamento sanitário, mas também por coleta de lixo nos domicílios brasileiros. Utilizando um modelo multinomial *logit*, em análise de corte transversal com dados da PNAD de 1998, verificaram que os fatores relacionados à demanda foram impactados positivamente pela renda e escolaridade, sendo o impacto da renda mais importante; o que difere do estudo citado no parágrafo anterior. Os autores concluíram que a possibilidade de redução do *deficit* passa pela vinculação das políticas educacionais às de saneamento, principalmente nos locais de menor renda do país, uma vez que um maior nível educacional pode tornar os indivíduos mais conscientes em relação às questões ambientais e de saúde.

Devido à multiplicidade de fatores que podem influenciar o acesso aos serviços de saneamento, Rezende e outros (2007) aplicaram um modelo de análise hierárquica para explicar tanto a oferta quanto a demanda por rede de água e esgoto nos domicílios urbanos brasileiros. O modelo estatístico adotado é uma generalização do modelo logístico de regressão não-linear, caracterizado por uma variável dependente dicotômica, neste caso, a presença da rede de água e esgoto. Utilizaram dados do ano de 2000 obtidos no Censo Demográfico e na Pesquisa Nacional de Saneamento. As variáveis independentes foram aplicadas em dois níveis. O primeiro correspondeu às características domiciliares, representando a demanda por saneamento: total de moradores, renda, escolaridade, idade, cor, estado civil e sexo do chefe familiar. O segundo nível correspondeu à oferta dos serviços, por meio de dados municipais: macrorregião, modelo de gestão, porte municipal e transferência/arrecadação de recursos financeiros. Os resultados obtidos sinalizaram que, para o ano de 2000: (i) as variáveis municipais, ligadas à oferta, tiveram maior impacto sobre a presença dos serviços; (ii) as maiores chances de presença de redes pertenceram aos municípios da Região Sudeste e com gestão do tipo Autarquia; e, (iii) as variáveis relativas à demanda foram as que melhor caracterizam o perfil dos domicílios nos quais os serviços de saneamento estavam ausentes.

Com objetivo semelhante ao de Rezende e outros (2007) e utilizando também uma análise de corte transversal com os dados censitários de 2000, Saiani (2006) mensurou o impacto de variáveis municipais (porte populacional, taxa de

urbanização, renda *per capita* e tipo – capital, interior ou região metropolitana) e o impacto de variáveis domiciliares (rural ou urbano, renda domiciliar e renda *per capita*) sobre a probabilidade de um domicílio possuir acesso aos serviços de abastecimento de água e coleta de esgoto. O que difere os estudos é a metodologia, Saiani (2006) optou pelo método *probit* – neste método a variável dependente também é dicotômica. O estudo concluiu que

[...] o *deficit* de acesso concentra-se, principalmente, nas regiões menos desenvolvidas e nos municípios de menor porte, menor taxa de urbanização, menor renda *per capita* e localizados no interior, assim como nos domicílios rurais e de baixa renda. Ou seja, o acesso aos serviços de saneamento básico no Brasil está intimamente relacionado ao perfil de renda dos consumidores e à existência de economias de escala e de densidade no setor (SAIANI, 2006, p. 45).

Para finalizar, apresenta-se o estudo de Saiani, Toneto-Júnior e Dourado (2013), cujo objetivo principal foi avaliar a desigualdade de acesso aos serviços de saneamento em função da renda dos brasileiros, apontando se a capacidade de pagamento e se fatores políticos determinam essa relação. Além do abastecimento de água e coleta de esgoto, a coleta de lixo foi incluída nessa análise. Foram utilizados dados domiciliares dos Censos Demográficos de 1991 e 2000. A abordagem metodológica considerou as hipóteses de que a relação entre desigualdade de renda e acesso se assemelha a uma Curva de Kuznets¹⁴ e que existe uma Seletividade Hierárquica das Políticas¹⁵ no setor de saneamento. Ambas foram testadas por um modelo de dados em painel pelo método de efeitos fixos. Os resultados indicaram a existência de uma Seletividade Hierárquica das Políticas nos três serviços considerados, mas a Curva de Kuznets se verificou apenas no abastecimento de água. E, ainda, evidenciaram que a desigualdade de acesso em função da renda refletia a capacidade desigual de pagamento pelos serviços bem como as

[...] **deficiências na oferta** dos serviços. Como esses são providos predominantemente por prestadores públicos, fatores políticos influenciam o problema, o que se percebe pela existência de uma seletividade hierárquica – o aumento do acesso se inicia pelos segmentos da população

¹⁴ Se a desigualdade de renda tiver como consequência a desigualdade de acesso aos serviços de saneamento, então existirá uma relação no formato de um “U-invertido”. A explicação dessa hipótese pode ser consultada em Saiani, Toneto-Júnior e Dourado (2013).

¹⁵ No caso do saneamento, essa hipótese considera que no início da consolidação da cobertura, a desigualdade de acesso aumentaria entre camadas ricas e pobres da população, mas passaria a reduzir a partir de certo nível. A explicação dessa hipótese pode ser consultada em Saiani, Toneto-Júnior e Dourado (2013).

economicamente mais favorecidos (SAIANI; TONETO-JÚNIOR; DOURADO, 2013, p. 687, grifo nosso).

As pesquisas citadas mostram que a análise dos determinantes da demanda e da oferta por serviços de saneamento não é novidade. Apesar das divergências entre algumas delas, atribuídas às questões metodológicas, pode-se afirmar que a renda, a escolaridade, a densidade populacional e os fatores políticos foram os determinantes de maior impacto e recorrência nos estudos analisados. Nesta pesquisa, optou-se por identificar o impacto do PIB *per capita*, do porte demográfico e da taxa de urbanização no *deficit* de acesso ao esgotamento sanitário nas microrregiões do Espírito Santo para um período de 14 anos, e se eles explicam a persistente desigualdade de acesso entre elas.

2.2.3 Métodos

2.2.3.1 Variáveis do estudo

Para caracterizar e analisar o *deficit* de coleta de esgoto sanitário, foram utilizadas as seguintes variáveis municipais: população, taxa de urbanização e PIB *per capita*, conforme Tabela 1. A seleção destas variáveis foi baseada nos estudos referenciados na Revisão Bibliográfica¹⁶ e na disponibilidade de dados para a análise de todos os municípios no período de 2001 a 2014¹⁷.

¹⁶ Saiani (2006); Rezende e outros (2007); Saiani, Toneto-Júnior e Dourado (2013); Steckel; Rao e Jakob (2017).

¹⁷ Iniciou-se em 2001 pois neste ano o Estado se consolidou em 78 municípios, com a criação de Governador Lindemberg. Finalizou-se no ano de 2014 por ser o último ano com dados disponíveis no Siab.

Tabela 4 – Descrição das variáveis do estudo

Variável	Descrição	Fonte
Y - <i>Deficit</i> de acesso	Variável dependente (razão entre o nº de famílias sem acesso a rede pública geral ⁽¹⁾ e o nº total de famílias entrevistadas)	BRASIL, 2017c
Pop - População	Variável explicativa (nº habitantes do município)	IJSN, 2017b
TxUrb - Taxa de urbanização	Variável explicativa (razão entre nº hab. urbanos e nº hab. total)	IBGE, 2017
PIB - PIB <i>per capita</i> ¹⁸	Variável explicativa (PIB municipal por habitante)	IJSN, 2017b
D1 a D9- <i>Dummy</i>	Variável binária que indica a qual microrregião pertence o município	-

Fonte: Elaboração própria.

Nota: ⁽¹⁾ No banco de dados do SIAB não é feita distinção entre rede de coleta de esgoto e de drenagem pluvial.

As variáveis binárias, *dummies*, foram utilizadas no modelo de regressão *pooled* para indicar a qual microrregião pertence o município. Gujarati (2006) recomenda que se uma variável qualitativa tem m categorias, deve-se introduzir $(m-1)$ variáveis binárias. Portanto, para as 10 microrregiões do Estado, foram inseridas nove *dummies*, evitando-se assim o problema de multicolinearidade entre as variáveis.

A análise dos dados neste estudo ocorreu em duas etapas: (i) estatística descritiva e (ii) análise de regressão. Nas análises de regressão as variáveis foram utilizadas em suas formas logarítmicas devido à grande variabilidade dos dados.

2.2.3.2 Análise de regressão

As análises de regressão empregadas procuraram identificar o impacto das variáveis independentes, já citadas na Tabela 1, no *deficit* de coleta de esgoto sanitário nos municípios do Espírito Santo.

A técnica utilizada para testar as relações estabelecidas baseou-se na abordagem de dados em painel. Esta pesquisa difere das análises de dados em painel da maior parte da literatura consultada por utilizar uma variável dependente contínua, e não binária. Para utilizar uma variável dependente binária deve-se estabelecer um nível de corte para caracterizar a presença ou ausência do nível de *deficit* em esgotamento sanitário. Partindo-se da premissa que a universalização do acesso ao saneamento é uma meta de progressão contínua, optou-se, então, por não determinar este limite entre “ausência ou presença” de determinado nível de

¹⁸ O PIB foi deflacionado pelo Índice de Preços ao Consumidor Amplo – IPCA. Ano base 2001.

cobertura; e, sim, por adotar o *deficit* em sua variação de zero a cem, refletindo o percentual de famílias que lançam o esgoto dos sanitários em fossa ou a céu aberto (conforme conceito de *deficit* detalhado no capítulo 1).

A abordagem de dados em painel, segundo Gujarati (2006), permite que a mesma unidade de corte transversal – ou indivíduo (uma empresa, um município, uma família) – seja acompanhada ao longo do tempo. Essa possibilidade é uma vantagem característica da estimação em painel, e Baltagi (2005) lista algumas outras: (i) a heterogeneidade existente entre unidades de corte transversal pode ser controlada e estudada; (ii) ao estudar repetidamente uma unidade de corte transversal, o estudo da dinâmica do tempo torna-se mais adequado; (iii) permite estudar modelos comportamentais mais complexos, detectar e medir efeitos melhor do que por dados de corte transversal ou séries temporais puros, por exemplo, fenômenos como as economias de escala, efeito das leis de salário mínimo sobre o emprego, entre outras.

Conforme Hill, Judge e Griffiths (2010) o método de dados em painel pode ser expresso, em um modelo geral, conforme Equação (1):

$$Y_{it} = \beta_{1it} + \beta_{2it}X_{2it} + \beta_{3it}X_{3it} + \dots + \beta_{kit}X_{kit} + u_{it}, \quad (1)$$

em que:

Y_{it} : variável dependente; X_{it} : variáveis explicativas; β_1 : intercepto; β_2, \dots, β_k : coeficientes parciais de inclinação; sendo β_1, \dots, β_k os parâmetros a serem estimados; u_{it} : termo de perturbação estocástico; i : diferentes indivíduos; e t : período de tempo considerado.

Conforme as premissas de heterogeneidade assumidas para as unidades de corte transversal, Greene (2008) cita algumas estruturas de dados em painel: (i) regressão agrupada – *Pooled*; (ii) efeitos fixos; e, (iii) efeitos aleatórios¹⁹; sendo que o uso de cada método é definido mediante a realização de testes estatísticos.

No presente estudo, foram adotados os modelos *pooled* e efeitos fixos. Tendo como base o modelo geral da Equação (1), explica-se a seguir a diferença entre esses dois modelos.

¹⁹ Outros métodos de dados em painel podem ser consultados em Greene (2008).

2.2.3.3 Modelo de regressão agrupada - Pooled

Neste modelo, desconsidera-se a existência de heterogeneidade individual. Greene (2008) explica que caso ela exista, será absorvida pelo termo do erro. Segundo Gujarati (2006), todos os coeficientes, β_1, \dots, β_k , são constantes ao longo do tempo e entre as unidades de corte transversal. O modelo é representado na Equação (2).

$$Y_{it} = \beta_1 + \beta_2 X_{2it} + \beta_3 X_{3it} + \dots + \beta_k X_{kit} + u_{it} . \quad (2)$$

Aqui, o modelo *pooled* foi aplicado para captar a heterogeneidade entre as microrregiões. Para isso, foram utilizadas *dummies* D1 a D9 para indicar as microrregiões um a nove (Metropolitana a Nordeste) e foram iguais a um, para indicar que pertence, ou iguais a zero, para indicar que o município não pertence, a determinada microrregião (MR). A MR 10, Noroeste, foi a categoria de referência e seu resultado é representado pela constante do modelo.

2.2.3.4 Modelo de efeitos fixos

Segundo Wooldridge (2002), uma motivação primária para usar dados em painel é resolver o problema de variáveis individuais omitidas no modelo. No modelo de efeitos fixos, esse problema é contornado considerando a existência de heterogeneidade entre as unidades transversais, sendo ela: observável ou não, constante ao longo do tempo e correlacionada com as variáveis explicativas.

Gujarati (2006) explica que essa heterogeneidade pode ser captada inserindo uma variável *dummy* para cada unidade de corte transversal no modelo (devendo ser inseridas m-1 variáveis binárias para evitar multicolinearidade). Já os coeficientes angulares, β_2, \dots, β_k , serão constantes entre os indivíduos e ao longo do tempo.

Reescrevendo a Equação (1), o modelo de efeitos fixos é dado por:

$$Y_{it} = \beta_1 + \beta_2 X_{2it} + \beta_3 X_{3it} + \dots + \beta_k X_{kit} + \alpha_2 D_{2i} + \dots + \alpha_n D_{in} + u_{it} , \quad (3)$$

sendo α 's os coeficientes diferenciais de intercepto, que indica quanto cada unidade de corte transversal varia em relação ao intercepto comum, β_1 .

Tanto o modelo *pooled* quanto o de efeitos fixos podem ser estimados por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), com estimadores consistentes e não tendenciosos,

desde que os erros sigam distribuição normal, sejam homocedásticos e não autocorrelacionados (GREENE, 2008).

Os testes estatísticos aplicados aos modelos e as respectivas hipóteses estão apresentados na Tabela 2. Foi considerado um nível de significância de 5%. Foram utilizados os *softwares* Eviews 9.0 e Stata 14.

Tabela 5 - Testes estatísticos aplicados e respectivas hipóteses

Teste	Hipótese
Normalidade dos resíduos (Teste Jarque-Bera)	H ₀ : normalidade dos resíduos H ₁ : ausência de normalidade
Autocorrelação dos resíduos (Teste Wooldridge)	H ₀ : ausência de autocorrelação H ₁ : presença de autocorrelação
Heterocedasticidade (Teste de White e Teste de Baum)	H ₀ : homocedasticidade H ₁ : heterocedasticidade
Modelo <i>pooled</i> ou efeitos fixos (Teste F)	H ₀ : interceptos individuais são iguais H ₁ : interceptos individuais não são todos iguais
Modelo de efeitos fixos ou aleatórios (Teste de Hausman)	H ₀ : modelo de efeitos aleatórios H ₁ : modelo de efeitos fixos

Fonte: Elaboração própria.

2.2.4 Resultados e discussão

2.2.4.1 Caracterização do deficit

Na Tabela 3 apresenta-se as estatísticas descritivas resumidas das variáveis estudadas. Para todo o período analisado, pode-se sumarizar que:

- O *deficit* médio e mediano dos municípios foi de 52%;
- O menor *deficit* (1%) correspondeu ao município de Vitória – MR Metropolitana – nos anos de 2005 a 2014. Vitória, juntamente com Vila Velha, municípios da mesma MR, apresentaram 100% de taxa de urbanização;
- O maior *deficit* (100%) correspondeu ao município de Vargem Alta – MR Central Sul – no ano de 2003;
- O maior PIB *per capita* foi do município de Presidente Kennedy – MR Litoral Sul; e
- O maior número de habitantes foi em Serra – município da MR Metropolitana.

Tabela 6 - Estatística descritiva das variáveis (2001 a 2014)

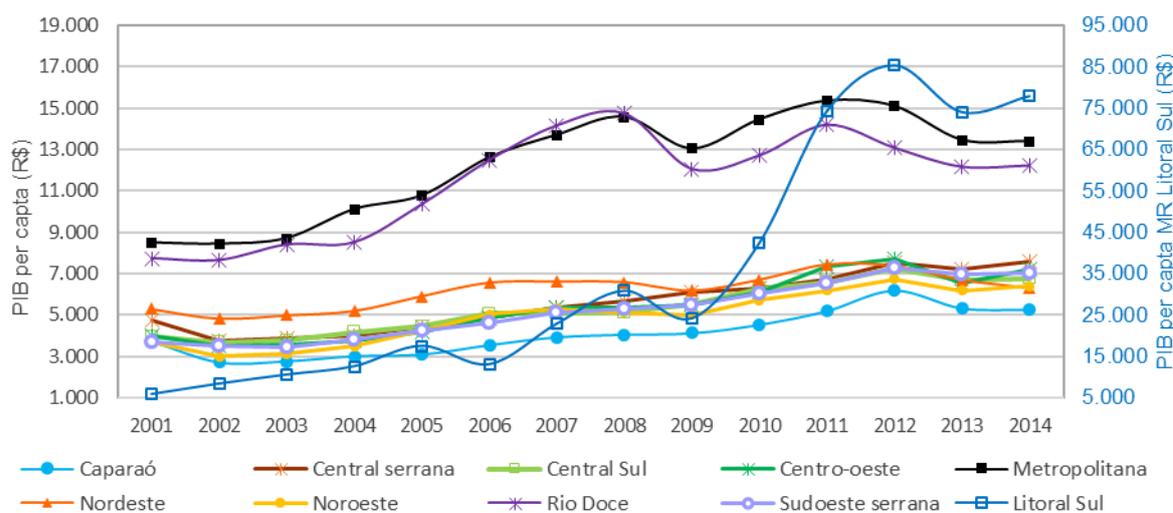
	Deficit (%)	PIB per capita (R\$)	População (hab.)	Taxa Urbanização (%)
Média	52	9.453	44.391	61
Mediana	52	5.265	17.858	62
Máximo	100	391.013	476.428	100
Mínimo	1	2.053	4.471	16
Desvio padrão	23	24.553	82.127	21

Nº observações: 1092
n = 78 municípios
t = 14 anos

Fonte: Elaboração própria.

Apresenta-se nas Figuras 1 a 3 a evolução dos valores médios anuais, por microrregião, do PIB *per capita*, do porte demográfico e da taxa de urbanização, respectivamente. Ao comparar os resultados dessas figuras com a evolução do *deficit* médio anual apresentada no capítulo 1 (página 45), pode-se dizer que, de maneira geral, os resultados extremos de menor *deficit* se relacionaram aos de máximo de PIB, população e taxa de urbanização – representados pelas microrregiões Metropolitana e Rio Doce. De maneira oposta, os maiores *deficit* se relacionaram ao menor número de habitantes e taxa de urbanização, representados pelas microrregiões Central Serrana e Sudoeste Serrana. Para os valores intermediários de *deficit*, identificou-se ampla gama de variação entre o nível das três variáveis explicativas.

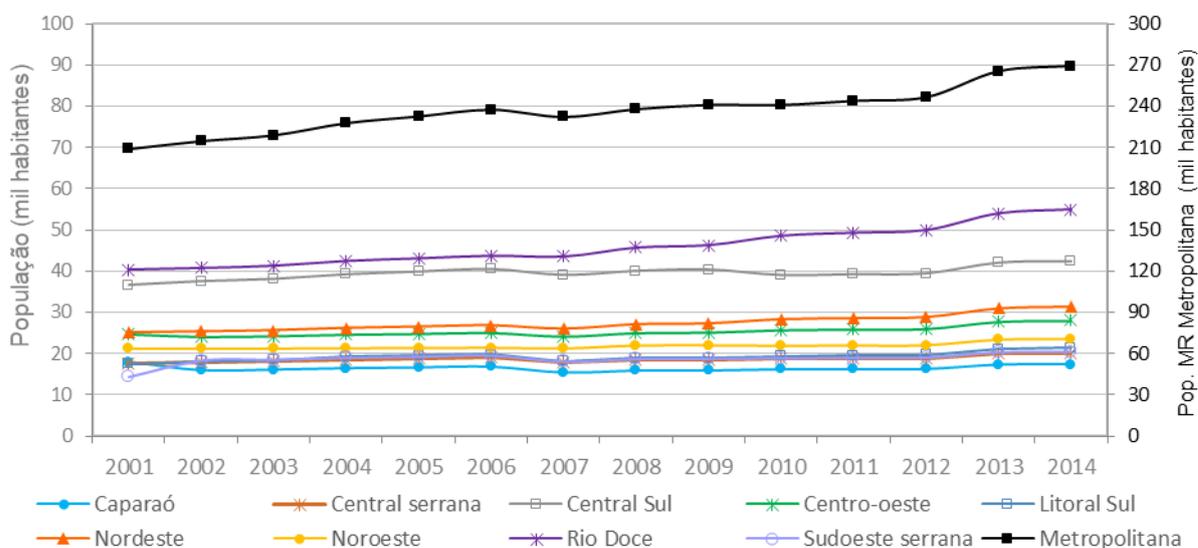
Figura 17 – Evolução do PIB *per capita* médio nas microrregiões do Espírito Santo



Fonte: Elaboração própria – dados IJSN.

Nota: O PIB *per capita* da microrregião Litoral Sul deve ser consultado no eixo secundário.

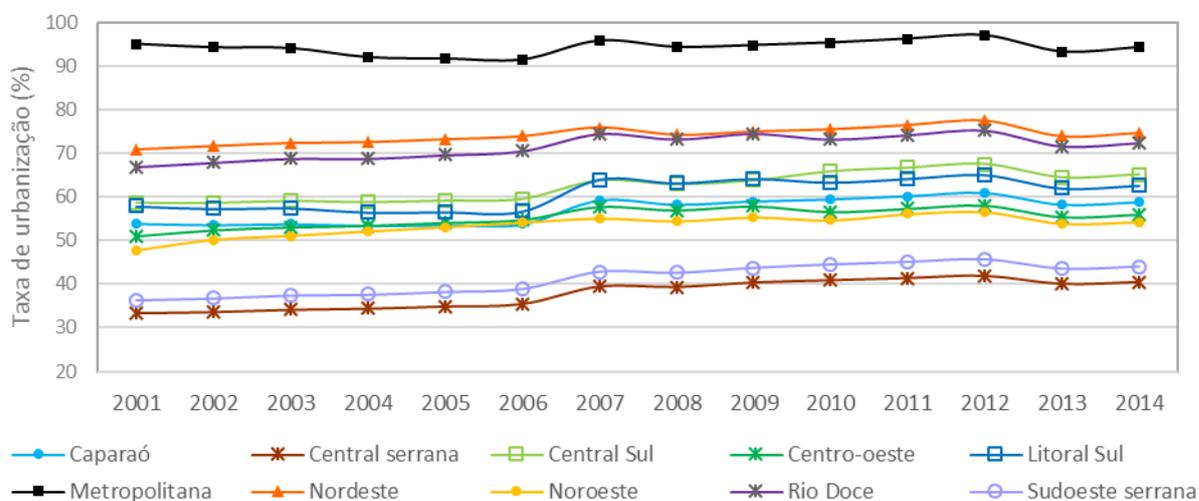
Figura 18 – Evolução do número médio de habitantes nas microrregiões do Espírito Santo



Fonte: Elaboração própria – dados IJSN.

Nota: O número de habitantes da MR Metropolitana deve ser consultado no eixo secundário.

Figura 19 – Evolução do valor médio da taxa de urbanização nas microrregiões do Espírito Santo²⁰

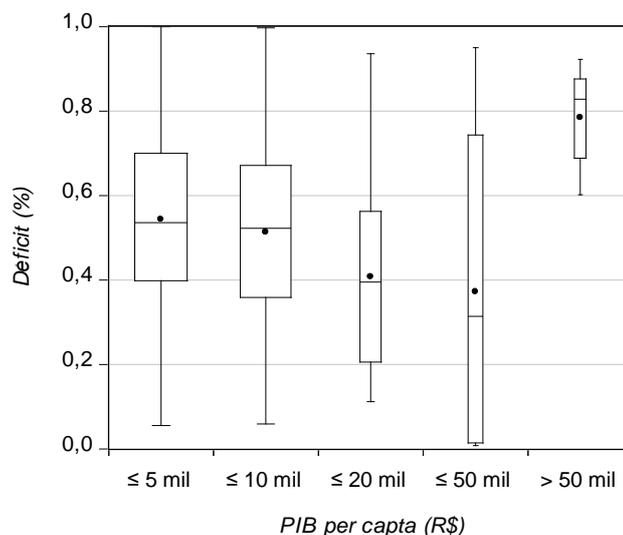


Fonte: Elaboração própria – dados IJSN.

Nas Figuras 4 a 6 apresenta-se algumas estatísticas descritivas do *deficit* por classes das variáveis em estudo. Nessas figuras, a largura da caixa é proporcional ao número de observações em cada classe.

²⁰ A população urbana municipal, do período 2011 a 2014, foi estimada com base na taxa de crescimento da população total, de cada município, no mesmo período. Na maior parte dos municípios houve um salto no número total de habitantes nos anos de 2013 e 2014, que não se refletiu na estimativa da população urbana destes anos. Isso explica a queda da taxa de urbanização nestes dois anos.

Figura 20 – *Deficit* de acesso ao esgotamento sanitário por classe de PIB *per capita* (2001 a 2014)



Fonte: Elaboração própria.

Nota: ● Média.

Interessante observar na Figura 4 que ocorreram valores de *deficit* mínimos e máximos semelhantes entre praticamente todas as classes de PIB. Isso significa que, em determinado momento, municípios com menor PIB conseguiram proporcionar boa cobertura de esgotamento, em contrapartida, municípios de maior PIB apresentaram elevado *deficit* de cobertura. Esse comportamento também foi identificado por Steckel, Rao e Jakob (2017), em pesquisa que analisou a relação do PIB com o acesso ao saneamento em 32 países, inclusive na América Latina.

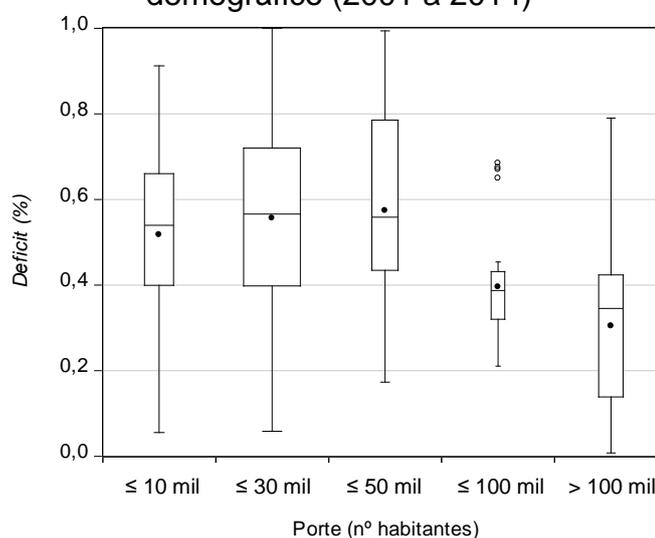
Apesar disso, nota-se relativa hierarquia ao observar os valores medianos e médios do *deficit*. Nas quatro primeiras classes, os valores medianos do *deficit* reduziram com o aumento do PIB. A exceção ficou por conta da última classe, a de maior PIB, que alterou a tendência dos dados. Essa classe foi composta exclusivamente por municípios da MR Litoral Sul (Presidente Kennedy, Anchieta, Itapemirim e Marataízes). Atribui-se ao elevado PIB desta MR a produção do setor de mineração e o petrolífero, cuja riqueza gerada aos municípios não se refletiu no valor do *deficit* estimado neste trabalho. A análise da Figura 4 sugere que somente o Produto Interno Bruto *per capita* não foi suficiente para explicar a desigualdade de acesso ao esgotamento sanitário.

A relação do *deficit* com o porte demográfico é apresentada na Figura 5. De forma semelhante ao observado nas classes de PIB *per capita*, pode-se dizer que, em determinado momento, municípios de menor porte demográfico apresentaram *deficit*

semelhante ou até menor que municípios com maior número de habitantes. Em relação aos valores médios e medianos do *deficit*, apesar do ligeiro aumento nas três primeiras classes, nota-se que a queda é significativa nos municípios com mais de 50 mil habitantes (as duas últimas classes). Nestes locais, 75% dos municípios apresentaram um *deficit* menor que 42%, o que correspondeu a 10 pontos percentuais abaixo do valor médio, ou mediano, de todos os municípios no período. Os resultados da Figura 5 sugerem uma priorização de provisão nos municípios de maior porte demográfico.

Já em relação a taxa de urbanização, nota-se claramente na Figura 6 que existe uma tendência de redução do *deficit* municipal a medida que aumenta esta taxa. Vale destacar que, neste caso, a mesma tendência pode ser observada para os valores mínimos de *deficit*, mas não para os máximos. Isso indica que, apesar da nítida hierarquia de provisão de esgotamento sanitário nos centros urbanos, algum município, em determinado momento, mesmo com alta taxa de urbanização não conseguiu reduzir o *deficit* de esgotamento.

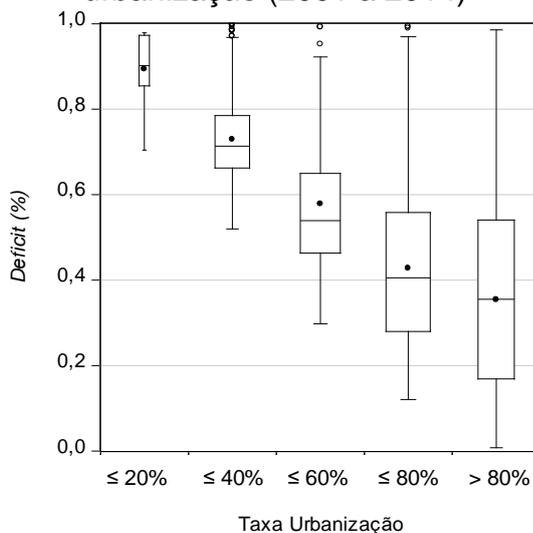
Figura 21 – *Deficit* de acesso ao esgotamento sanitário por classe de porte demográfico (2001 a 2014)



Fonte: Elaboração própria.

Nota: ● Média; ○ Outlier.

Figura 22 – *Deficit* de acesso ao esgotamento sanitário por classe de taxa de urbanização (2001 a 2014)



Fonte: Elaboração própria.

Nota: ● Média; ○ *Outlier*.

Com base nestes resultados iniciais, para os modelos de regressão estimados foi esperado que as três variáveis apresentassem coeficientes com sinais negativos, ou seja, que o aumento em qualquer uma delas acarretaria em decréscimo no *deficit* municipal de coleta de esgoto sanitário.

2.2.4.2 Análises de regressão

Apresenta-se separadamente o resultado dos modelos utilizados.

2.2.4.2.1 Regressão do modelo *pooled*

Primeiramente, para captar o efeito das microrregiões, foi utilizado o modelo *pooled*. Por meio do teste Jarque-Bera verificou-se que os resíduos não apresentaram distribuição normal, assumiu-se, então, pela teoria assintótica sobre a média das distribuições de probabilidade, a hipótese de que os resíduos são normais, dando seguimento à análise do modelo. O teste de Wooldridge indicou presença de autocorrelação dos resíduos; e, por último, o teste de White indicou heterocedasticidade - os resultados podem ser consultados na Tabela 1A do APÊNDICE A. Devido ao não atendimento das premissas, foi utilizado o MQO com método do estimador robusto. Na Tabela 4 apresentam-se os resultados.

Tabela 7 - Determinantes do *deficit* de acesso a coleta de esgoto sanitário – modelo de dados agrupados (*pooled*)

	Coeficiente	Erro Padrão	Valor-p
Constante	7,4736***	0,1647	0,0000
Log(PIB)	-0,1193***	0,0397	0,0003
Log(Pop)	-0,0836***	0,0220	0,0000
Log(TxUrb)	-0,7758***	0,0430	0,0000
D1 – MR Metropolitana	-0,0247 ^{ns}	0,1030	0,811
D2 – MR Central Serrana	0,0930**	0,0411	0,024
D3 – MR Sudoeste Serrana	-0,0113 ^{ns}	0,0374	0,763
D4 – MR Litoral Sul	0,3078***	0,0643	0,0000
D5 – MR Central Sul	-0,2095***	0,0407	0,0000
D6 – MR Caparaó	-0,4375***	0,0409	0,0000
D7 – MR Rio Doce	-0,1239*	0,0693	0,074
D8 – MR Centro Oeste	-0,1515***	0,0286	0,0000
D9 – MR Nordeste	0,1023*	0,0533	0,055

Nº observações: 1092.

R² = 0,4058.

Teste F = 88,46 [0,0000].

Fonte: Elaboração própria.

Nota: *** Significativo a 1%; ** Significativo a 5%; * Significativo a 10%; ^{ns} Não significativo a 10%.

Neste modelo, para o período analisado, a taxa de urbanização foi a variável de maior efeito na oferta de coleta de esgoto sanitário no Espírito Santo – a cada 1% de aumento na taxa de urbanização, pode-se dizer que o *deficit* reduziu em 0,78%. Os impactos do PIB e da população foram próximos, 1% de aumento em cada uma delas representou redução de 0,12% e 0,08%, respectivamente, no *deficit*. Essas três variáveis apresentaram sinal negativo, conforme a expectativa e coerente com estudos de Saiani (2006); Rezende e outros (2007); Saiani, Toneto-Júnior e Dourado (2013), apesar das diferenças metodológicas. O impacto delas, no entanto, diferiu: o estudo de Saiani (2006), por exemplo, verificou maior impacto da renda *per capita* frente a população e taxa de urbanização no acesso ao saneamento nos domicílios brasileiros.

Na análise regional, a *dummy* D1 (Metropolitana) não foi significativa ao nível de 10%, indicando que o *deficit* nesta microrregião, no período analisado, não difere estatisticamente do *deficit* na MR Noroeste – MR de referência representada pela constante. Apesar do sinal negativo do coeficiente da *dummy* da Metropolitana, o que indica um *deficit* menor que da Noroeste, o fato de não serem estatisticamente diferentes contraria as expectativas uma vez que as análises do capítulo 1 indicaram

que a MR Metropolitana foi a de menor *deficit* médio em praticamente todo o período analisado; apresentou taxa de urbanização, porte demográfico e PIB *per capita* consideravelmente superiores à Noroeste, e, também, a desigualdade do *deficit* entre as duas microrregiões até aumentou entre os anos 2005 e 2007, tanto pelo aumento do *deficit* na Noroeste quanto pela redução na Metropolitana; tendo a desigualdade persistido até o último ano de análise.

A *dummy* D3 – MR Sudoeste Serrana também não foi significativa ao nível de 10%. Esta MR e a Noroeste apresentaram PIB *per capita* e porte demográfico semelhantes ao longo do período analisado, o que pode ter contribuído para o coeficiente de ambas não serem estatisticamente diferentes. No entanto, o sinal negativo da *dummy* da Sudoeste Serrana contraria as expectativas uma vez que esta MR apresentou o segundo maior *deficit* médio ao longo dos anos analisados, que pode ser explicado por ter a segunda menor taxa de urbanização no período, sendo esta a variável a de maior impacto na redução do *deficit* no modelo estimado.

As *dummies* D5 (Central Sul); D6 (Caparaó); D7 (Rio Doce) e D8 (Centro-Oeste) foram significativas a 1% e 10% e apresentaram coeficientes com sinal negativo, indicando que, conforme verificado no capítulo 1, possuem *deficit* menor que a MR Noroeste, de referência. Este resultado é coerente com a evolução e o impacto das variáveis explicativas descritas neste capítulo.

Vale destacar o resultado da MR Caparaó. Apesar de ter apresentado PIB *per capita* e porte demográfico menores que todas as microrregiões, e uma taxa de urbanização ligeiramente superior à MR de referência – Noroeste, a MR Caparaó obteve um dos menores *deficit* de coleta de esgoto no período. Maior parte dos municípios desta MR estão inseridos em uma importante zona turística, o Parque Nacional do Caparaó, cuja maior extensão encontra-se no Espírito Santo e é, para o Estado, a área mais representativa de Mata Atlântica protegida. Sendo a coleta de esgoto, neste capítulo, caracterizada pela ligação à rede geral, o baixo percentual de *deficit* apresentado pela microrregião pode ser atribuído à presença de rede de drenagem, já que se trata de uma área de elevado índice pluviométrico; e/ou à presença de rede de esgoto, relacionada à consciência ambiental e ao impacto positivo da preservação ambiental ao turismo.

Já as demais *dummies*, D2 (Central Serrana); D4 (Litoral Sul) e D9 (Nordeste), foram significativas a 5%, 1% e 10% respectivamente e apresentaram coeficientes com

sinal positivo, indicando a existência de *deficit* maior que na MR Noroeste. Este resultado, com exceção da MR Nordeste, coincide com o esperado, tendo como base a evolução do *deficit* descrita no capítulo 1, e a evolução e o impacto das variáveis explicativas descritas neste capítulo.

Os resultados obtidos que contrariam a expectativa podem ser um indicativo de desigualdades internas às microrregiões em relação ao desempenho dos municípios na provisão de coleta de esgoto²¹, cuja heterogeneidade não é captada pelo modelo *pooled*.

2.2.4.2.2 Regressão do modelo de efeitos fixos

Com intuito de captar a heterogeneidade entre os municípios capixabas, procedeu-se a realização dos testes de decisão sobre o modelo de dados em painel a ser utilizado. O teste F indicou o modelo de efeitos fixos como mais adequado que o *pooled*, indicando a existência de heterogeneidade entre os municípios capixabas. Já o teste de Hausman indicou que o modelo de efeitos fixos apresenta um estimador mais consistente e eficiente que o modelo de efeitos aleatórios. O resultado das estatísticas de cada teste pode ser consultado na Tabela 2A do APÊNDICE A.

Quanto aos testes de verificação das premissas do modelo, por meio do teste Jarque-Bera verificou-se que os resíduos não apresentaram distribuição normal; o teste de Wooldridge indicou presença de autocorrelação dos resíduos; e, por último, o teste de Baum indicou heterocedasticidade – os resultados podem ser consultados na Tabela 2A do APÊNDICE A. Devido ao não atendimento das premissas, o modelo foi estimado por Mínimos Quadrados Generalizados (MQG²²) e, para obter erros padrões robustos, adotou-se também o método de covariância dos coeficientes (*White Cross-Section*). Wooldridge (2002) salienta que o método de MQG diminui os impactos da não normalidade dos resíduos sobre o modelo estimado e, nesse caso, é possível aceitar a não normalidade dos resíduos, mesmo ela persistindo após a estimação da regressão desejada.

²¹ Para o critério de coleta aqui definido com base nos dados do Siab, que não fazem distinção entre rede de drenagem pluvial e rede coletora de esgoto.

²² Explicação sobre os diferentes métodos de estimação pode ser consultada em Greene (2008).

Apresenta-se na Tabela 5 os resultados do modelo de efeitos fixos, que além de captar o efeito das três variáveis explicativas, agregou ao captar a heterogeneidade entre os municípios por meio da estimação dos efeitos individuais, permitindo identificar as desigualdades no interior de cada microrregião. No APÊNDICE B estão listados todos os municípios e seus respectivos efeitos individuais.

Tabela 8 – Determinantes do *deficit* de acesso à coleta de esgoto sanitário – modelo de efeitos fixos

	Coeficiente	Erro Padrão	p-valor
Constante	7,5536***	0,3023	0,0000
Log(PIB)	-0,0438***	0,0052	0,0000
Log(Pop)	-0,2401***	0,0333	0,0000
Log(TxUrb)	-0,2407***	0,0275	0,0000

Nº observações: 1092.

R² = 0,9863; R² ajustado = 0,9852.

Teste F = 909,1560 [0,0000].

Fonte: Elaboração própria.

Nota: *** Significativo a 1%.

No modelo de efeitos fixos as variáveis foram significativas a 1%. O elevado coeficiente de determinação no modelo de efeitos fixos, conforme Greene (2008), é atribuído à inclusão de variáveis *dummies* para diferenciar os indivíduos, o que aumenta o número de variáveis explicativas.

Nota-se que no modelo de efeitos fixos as variáveis apresentaram mesmo padrão que no modelo *pooled*: (i) o sinal negativo dos coeficientes indica que se manteve o efeito das variáveis em proporcionar redução no *deficit*; (ii) o PIB *per capita* se manteve como o determinante de menor impacto; e, (iii) a taxa de urbanização se manteve como o determinante de maior impacto, mas dessa vez semelhante ao impacto do porte demográfico.

Em relação aos efeitos individuais dos municípios (listados no APÊNDICE B), considerando a gama de variáveis omitidas, observáveis ou não, que podem impactar o *deficit* e a heterogeneidade entre os municípios, geralmente analisa-se se os efeitos individuais estiveram acima (resultados positivos) ou abaixo (resultados negativos) do valor do intercepto comum, representado pela constante do modelo. Para os resultados apresentados no APÊNDICE B, impende destacar:

- A capital do Estado, Vitória, apresentou o maior efeito individual negativo dentre todos os resultados abaixo do intercepto comum, e foi o único município da MR

Metropolitana com efeito negativo. A capital, no período analisado, concentrou 35% do PIB *per capita* da microrregião, proporção quase duas vezes maior que o segundo de maior PIB, Serra. Embora o PIB seja tão díspar no município, foi a variável de menor impacto no *deficit* identificada pelo modelo. Em termos de porte demográfico, foi o quarto município de maior porte e, a taxa de urbanização, mesmo sendo a maior, foi próxima à de Vila Velha e Serra;

- Na MR Rio Doce, que esteve junto com a Metropolitana dentre as de menor *deficit*, somente João Neiva e Ibirajú, do total de seis municípios, apresentaram efeito individual menor que o intercepto comum;
- A MR Nordeste foi a que mais reduziu o *deficit*, em pontos percentuais, no período de 2001 a 2014, porém, somente quatro dos nove municípios que a compõe obtiveram *deficit* menores que o intercepto comum.

Estes resultados reforçam a existência de especificidades municipais que contribuem para o *deficit* de coleta de esgoto e que, embora existam bons resultados em âmbito microrregional, ainda existem desigualdades internas a serem superadas.

2.2.5 Conclusão

A caracterização do *deficit* apontou que: (i) a relação inversa entre o *deficit* e as variáveis PIB *per capita*, porte demográfico e taxa de urbanização foi mais perceptível para valores extremos dessas variáveis; elas não explicaram a ampla gama de níveis de *deficit* observada em municípios de escalas intermediárias dessas variáveis; e, (ii) os municípios com maior número de habitantes não possuem melhores níveis de *deficit*, porém, a crescente taxa de urbanização leva a menores taxas de *deficit*. Da análise de regressão pode-se concluir que: (i) a questão econômica, representada pelo PIB *per capita*, foi estatisticamente significativa mas foi a variável de menor impacto no *deficit* dos municípios capixabas no período analisado; e (ii) o maior impacto da taxa de urbanização no *deficit* pode significar que a oferta esteve relacionada a menores custos de operação e administração do serviço. O menor *deficit* apresentado pela MR Metropolitana, em praticamente todo o período analisado, ao mesmo tempo que representa melhor acesso a uma parcela maior da população – em 2014 a MR concentrou 49% da população do Estado – também sustenta a histórica desigualdade entre regiões.

Apesar da importância em se trabalhar com dados regionalizados, ficou evidente que para a eliminação progressiva das desigualdades, ou seja, para a universalização da coleta do esgoto sanitário, faz-se necessário que os municípios sejam tratados em sua individualidade. Esse fato reforça a importância da elaboração dos planos municipais de saneamento básico, cujo planejamento deve ser norteado pela equidade e universalização do acesso.

A existência de especificidades municipais abre portas para novas análises, restritas a menor amostra e/ou que incluam variáveis como: (i) Índice de Desenvolvimento Humano do Município; (ii) indicadores de saúde, como a prevalência de doenças de veiculação hídrica; (iii) indicadores ambientais, como índices de qualidade da água de mananciais, existência de conselho municipal de meio ambiente, existência de licenciamento municipal, representação da sociedade civil em comitê de bacia hidrográfica; (iv) o modelo de gestão do saneamento; e, (v) partidos políticos no poder.

APÊNDICE A

Tabela 1A: Estatísticas de teste - especificação do modelo *pooled*

Normalidade dos resíduos (Teste Jarque-Bera)	p-valor da estatística de teste $\chi^2 = 0,000$ p-valor igual a zero, então foi rejeitada a hipótese de normalidade dos resíduos.
Autocorrelação dos resíduos (Teste Wooldridge) ²³	Estatística F = 25,106, p-valor = 0,000 p-valor igual a zero, então foi rejeitada a hipóteses de ausência de correlação entre os resíduos.
Heterocedasticidade (Teste de White)	Estatística $\chi^2 = 684,243$, p-valor = 0,000 p-valor igual a zero, então foi rejeitada a hipóteses de ausência de heterocedasticidade

Tabela 2A: Estatísticas de teste - especificação do modelo de efeitos fixos

Normalidade dos resíduos (Teste Jarque-Bera)	p-valor da estatística de teste $\chi^2 = 0,000$ p-valor igual a zero, então foi rejeitada a hipótese de normalidade dos resíduos.
Modelo <i>pooled</i> ou efeitos fixos (Teste F)	Estatística F = 167,63, p-valor = 0,000 p-valor igual a zero, então foi rejeitada a hipóteses de que os interceptos individuais são todos iguais. Logo, o modelo de efeitos fixos é mais adequado que o modelo <i>pooled</i>
Modelo de efeitos fixos ou aleatórios (Teste de Hausman)	Estatística $\chi^2 = 11,80$, p-valor = 0,0081 p-valor menor que 0,05, então foi rejeitada a hipóteses de que o modelo de efeitos aleatórios é mais eficiente.
Autocorrelação dos resíduos (Teste Wooldridge)	Estatística F = 25,106, p-valor = 0,000 p-valor igual a zero, então foi rejeitada a hipóteses de ausência de correlação entre os resíduos.
Heterocedasticidade (Teste Baum) ²⁴	Estatística $\chi^2 = 1,3e06$, p-valor = 0,000 p-valor igual a zero, então foi rejeitada a hipóteses de ausência de heterocedasticidade

²³ WOOLDRIDGE, J.M. Specification testing and quasi-maximum-likelihood estimation. Journal of Econometrics, Elsevier, v.48, p.29-55, 1991.

²⁴ BAUM, C.F. Residual diagnostics for cross-section time series regression models. The Stata Journal, v.1, p.101-104, 2001.

APÊNDICE B

Tabela 1B: Efeitos individuais dos municípios (continua)

MR	Município	Efeito individual*
MR1 - Metropolitana	Cariacica	0,77
	Fundão	0,29
	Guarapari	0,89
	Serra	0,21
	Viana	0,24
	Vila Velha	0,58
	Vitória	-2,73
MR2 - Central Serrana	Itaguaçu	0,51
	Itarana	0,24
	Santa Leopoldina	0,37
	Santa Maria de Jetibá	0,51
	Santa Teresa	0,29
MR3 - Sudoeste Serrana	Afonso Claudio	0,29
	Brejetuba	0,21
	Conceição do Castelo	-0,01
	Domingos Martins	0,46
	Laranja da Terra	0,18
	Marechal Floriano	0,54
MR4 - Litoral Sul	Venda Nova do Imigrante	0,04
	Alfredo Chaves	-0,23
	Anchieta	0,85
	Iconha	0,29
	Itapemirim	0,84
	Marataízes	0,55
	Piúma	-0,30
MR5 - Central Sul	Presidente Kennedy	0,27
	Rio Novo do Sul	-0,06
	Apiaçá	-0,63
	Atilio Vivacqua	-0,10
	Cachoeiro de Itapemirim	-0,69
	Castelo	0,19
	Jerônimo Monteiro	-0,48
	Mimoso do Sul	0,03
	Muqui	-0,25
	Vargem Alta	0,61
MR6 - Caparaó	Alegre	-0,56
	Bom Jesus do Norte	-1,76
	Divino de São Lourenço	-0,26
	Dores do Rio Preto	-0,29
	Guaçuí	-0,75
	Ibatiba	-0,12
	Ibitirama	0,00
	Irupi	0,06
	Iúna	-0,08
	Muniz Freire	0,32
	São Jose do Calçado	-0,75

Tabela 1B: Efeitos individuais dos municípios (conclusão)

MR	Município	Efeito individual*
MR7 - Rio Doce	Aracruz	0,07
	Ibiraçu	-0,80
	João Neiva	-1,19
	Linhares	0,41
	Rio Bananal	0,25
	Sooretama	0,40
	Alto Rio Novo	-0,23
MR8 - Centro-Oeste	Baixo Guandu	-0,23
	Colatina	-0,47
	Governador Lindenberg	0,22
	Marilândia	-0,19
	Pancas	0,08
	São Domingos do Norte	-0,04
	São Gabriel da Palha	-0,19
	São Roque do Canaã	0,17
	Vila Valério	0,16
	Boa Esperança	0,27
MR9 - Nordeste	Conceição da Barra	0,86
	Jaguaré	0,25
	Montanha	-0,70
	Mucurici	-0,49
	Pedro Canário	0,47
	Pinheiros	-0,64
MR10 - Noroeste	Ponto Belo	-0,31
	São Mateus	0,44
	Água Doce do Norte	0,15
	Águia Branca	0,03
	Barra São Francisco	0,30
	Ecoporanga	0,25
	Mantenópolis	-0,19
Nova Venécia	0,20	
Vila Pavão	0,12	

Nota: *o efeito individual negativo indica que o município apresentou um resultado abaixo do valor de referência, o intercepto comum; o resultado positivo, indica que ficou acima.

2.3 CAPÍTULO 3: OS INVESTIMENTOS EM COLETA DE ESGOTO SANITÁRIO NO ESPÍRITO SANTO.

RESUMO

Este capítulo objetivou avaliar, em 14 anos, quais foram os investimentos em esgotamento sanitário, os impactos no *deficit* de coleta e a contribuição para redução da desigualdade do *deficit* entre as microrregiões do Espírito Santo. Para isso, o histórico de dados disponibilizado pelo Tribunal de Contas do Espírito Santo, referente ao investimento em rede coletora de esgoto, foi analisado de forma descritiva, agrupado por microrregião, ano de contratação e conclusão e também estratificado por município. Os resultados apontaram que 66% dos contratos realizados no período foram para implantação de rede coletora de esgoto. 85% do montante foi contratado para a microrregião Metropolitana. O montante investido pelos municípios para reduzir o *deficit* em um ponto percentual variou de R\$7.167,00 a R\$5.773.374,00. Ao fim, pode-se dizer que ocorreram reduções pontuais importantes no *deficit* de municípios capixabas, no entanto, a persistência da desigualdade entre as microrregiões apresentou maior relação com a forma de distribuição dos recursos do que com o quantitativo investido.

Palavras-chave: *deficit*, coleta de esgoto, investimento.

ABSTRACT

This chapter aimed to evaluate, in 14 years, the investments made in the sewage system, the reflection on the deficit and if they contributed to reduce the inequality between the microregions of Espírito Santo. Methods: The historical data provided by the Court of Audit of Espírito Santo, referring to the investment in sewage collection system, was analyzed in a descriptive way, grouped by microregion, year of hiring and conclusion and also stratified by municipality. Results: 66% of the contracts made in the period were for the installation of a sewage collection system. 85% of the amount was contracted to the Metropolitana microregion. The amount invested by the municipalities to reduce the deficit by one percentage point ranged from R\$ 7,167.00 to R\$ 5,773,374.00. Conclusions: Significant reductions occurred in the deficit of municipalities in the state of Espírito Santo, however, the persistence of inequality among the microregions was more related to the distribution of resources than to the amount invested.

Keywords: deficit, sewage system, investment.

2.3.1 Introdução

A universalização do acesso ao saneamento é meta ambiciosa, mas urgente. Os benefícios proporcionados pela redução do *deficit* no setor vão além da conhecida melhoria das condições de saúde pública e equilíbrio ambiental. Hiratuka e outros (2009) apontam que a expansão dos investimentos no setor acarreta impactos econômicos diretos e indiretos na economia. Estimam que para cada R\$1 bilhão de investimento gera-se expansão de R\$245 milhões da massa salarial e 42 mil novos empregos.

No período de 1996 a 2011, em termos nacionais, a parcela do PIB direcionada aos investimentos no setor de saneamento passou de 0,04% a 0,10%; tendo atingido o pico de 0,21% em 2009 (BORJA, 2014; BRASIL, 2014). No entanto, a baixa relação entre os investimentos realizados e a redução do *deficit* foi identificada em pesquisas como a de Peixoto (2009), Rocha (2014), Borja (2014) e no próprio Plano Nacional de Saneamento (BRASIL, 2014). A instabilidade dos investimentos, principalmente dos oriundos da União – que representa a fonte de maior aporte de recursos, é vista por Galvão Júnior (2009) como importante entrave para a universalização. Rezende e outros (2011, p. 38) ao tratarem da sustentabilidade econômica dos serviços de saneamento, citam que

a realidade histórica da prestação dos serviços de saneamento básico, no Brasil e em outros países, inclusive os mais desenvolvidos, demonstram que a sustentabilidade econômico-financeira desses serviços não se dá exclusivamente pela cobrança direta dos usuários pela sua disposição ou prestação e que, em muitos casos, esta não deve ser única ou, nem mesmo, a forma preponderante de seu financiamento (custeio). A sustentabilidade econômica dos serviços de saneamento básico, assim como de qualquer outro serviço público, só existirá e será assegurada quando, e se o Poder Público, nos três níveis federativos, e os fundos financeiros, públicos e privados, garantirem fontes de recursos financeiros ou materiais regulares, estáveis e suficientes para o seu financiamento, inclusive o custeio operacional, nos casos em que for inviável a cobrança, ou os usuários não tiverem capacidade de pagamento de contraprestação, e quando o modelo de gestão institucional e jurídico-administrativo for o mais adequado a cada situação.

Fatores como a desigualdade de acesso aos recursos entre os municípios brasileiros e a falta de intersectorialidade na aplicação dos recursos de programas de áreas correlatas, também são apontados como barreiras à redução do *deficit* no setor (HIRATUKA, 2009; BORJA, 2014; ROCHA NETO, 2016; LOTTA, FAVARETO, 2016).

Conhecer a forma com o que os recursos são executados e distribuídos ao longo do território, bem como medir os impactos por eles produzidos, torna-se importante, então, tanto para a população, que deve exercer o fundamental controle social por meio das instituições participativas, quanto aos gestores da política de saneamento, para o melhor condução do planejamento e implantação de programas e ações.

Nesse contexto, este capítulo objetivou identificar, no período de 2001 a 2014, quais foram os investimentos ocorridos em esgotamento sanitário, avaliar o impacto dos investimentos no *deficit* de coleta e se contribuíram para a redução da desigualdade do *deficit* entre as microrregiões do Estado.

O capítulo está estruturado da seguinte forma: após essa introdução, segue uma revisão bibliográfica com um panorama geral dos investimentos em saneamento realizados no país e no Estado. Na sequência, os métodos adotados, os resultados obtidos e as considerações finais.

2.3.2 Revisão bibliográfica

As desigualdades de acesso aos serviços de saneamento e o *deficit* no setor são preocupações mundiais evidenciadas tanto pelo estabelecimento de meta específica para o abastecimento de água e o esgotamento sanitário no conjunto dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, bem como pela existência de um Fundo Mundial do Saneamento que prioriza o financiamento de ações em países em desenvolvimento, com objetivo de reduzir a desigualdade de acesso entre os países.

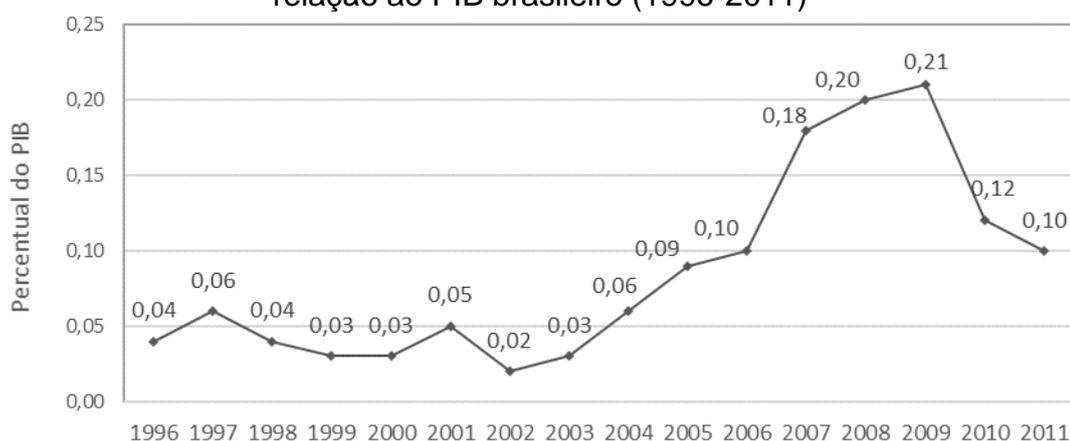
Por estes motivos, Gopalan e Rajan (2016) destacam que o desenvolvimento de avaliações acerca do impacto de investimentos externos na melhoria do acesso ao saneamento precisa ser estimulado. Os autores analisaram dados de 139 países, no período de 2002 a 2012, e identificaram que os desembolsos externos foram efetivos apenas em países de renda média baixa, ao invés de países de baixa renda ou renda média alta; o que sugere que um país precisa atingir determinado nível de desenvolvimento ou renda antes que a ajuda externa seja eficaz.

No Brasil, desde o Plano Nacional de Saneamento (Planasa), as principais formas de financiamento para cobrir os custos de infraestrutura de saneamento, segundo Brasil (2014), podem ser: (i) recursos onerosos – provenientes dos fundos financiadores, Fundo de Garantia por Tempo de Serviço e de Amparo ao Trabalhador; (ii) recursos não onerosos – Orçamento Geral da União e de orçamentos dos estados e municípios; (iii) empréstimos internacionais de agências multilaterais; (iv) recursos próprios dos prestadores do serviço, resultantes de *superavit*s de arrecadação; e, (v) recursos provenientes da cobrança pelo uso da água (Fundos Estaduais de Recursos Hídricos).

Em termos de investimento federal no setor, a pesquisa de Borja (2014) indicou que no período de 1996 a 2009 a participação relativa do recurso em relação ao PIB cresceu, principalmente a partir de 2007 por meio do Programa de Aceleração do

Crescimento – PAC²⁵; bem como os recursos onerosos e não-onerosos entre o período de 2005 a 2009. Na Figura 1 apresenta-se o percentual do PIB referente ao repasse de recursos federais para o saneamento. Nota-se que em 2010 e 2011 o percentual de investimento voltou a cair.

Figura 23 - Participação relativa dos repasses orçamentários para o saneamento em relação ao PIB brasileiro (1996-2011)



Fonte: Adaptado pela autora, de BORJA, 2014 e BRASIL, 2014.

Borja (2014) aponta ainda que, apesar do aumento nos investimentos, ocorreram dificuldades de acesso aos recursos nos municípios de menor porte demográfico e na região Norte, onde os *deficit* eram maiores. Essa dificuldade foi atribuída, de maneira geral, à

[...] falta de capacidade dos pequenos municípios de elaborar projetos e solicitar financiamento; não enquadramento dos municípios nas regras de acesso aos recursos; e dificuldades de atender as diretrizes do Conselho Curador do FGTS, que não dialogam com as necessidades do saneamento básico, tanto em termos do público-alvo, como na distribuição dos recursos entre os componentes (BORJA, 2014, p.442).

A desigualdade de acesso aos recursos do saneamento pode contribuir para a persistência da desigualdade de acesso aos serviços entre as macrorregiões brasileiras.

Rocha (2014) construiu um indicador que contemplou a cobertura de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto e o índice de perda de água, para avaliar o efeito dos investimentos federais, estaduais e municipais, do período de 2004 a 2011, sobre o serviço de saneamento nos domicílios brasileiros. Identificou que o efeito dos gastos municipais foram os mais relevantes para elevar o indicador de saneamento, seguido pelos gastos federais e por último os estaduais. O estudo

²⁵ Houve um direcionamento do PAC específico para municípios de até 50 mil habitantes, o qual foi implantado por meio do PAC/Funasa.

também avaliou a eficiência dos Estados quanto a aplicação dos recursos do PAC. Entre os dois períodos do Programa (2007-2010 e 2011-2014), observou-se aumento na quantidade e nos percentuais de domicílios com abastecimento de água (17%), rede coletora de esgoto (27%) e tratamento de esgoto (7%). No entanto, para que esses percentuais fossem atingidos, o volume de recursos investidos, sobretudo os federais, precisou ser significativamente superior no segundo período do Programa, indicando redução de eficiência técnica dos Estados. O volume total de recursos investidos em água no segundo período triplicou em relação ao primeiro período (R\$ 1,52 bilhões para R\$ 5,66 bilhões) e quadruplicou em esgotamento (R\$ 1,11 bilhões para R\$ 4,76 bilhões). Do total de recursos federais para esgotamento, o autor também identificou que apenas 2,4% foram investidos na região Norte (região identificada com menor percentual de domicílios com acesso à rede coletora) e 15,5% contemplou a região Sul (identificada com o maior percentual de acesso a rede coletora).

Em Brasil (2014) foi feita uma avaliação do desembolso *per capita* de recursos não onerosos, de 2005 a 2011, por macrorregião, em relação ao total de excluídos no País²⁶. Novamente foram identificadas desigualdades na distribuição dos recursos. Na componente abastecimento de água, as regiões Norte e Nordeste receberam os menores investimentos *per capita* por excluídos, enquanto as regiões Sudeste e Centro-Oeste apresentaram valores superiores. Já em relação ao esgotamento, os desembolsos médios atingiram patamares semelhantes entre as macrorregiões, mas a Norte manteve-se como a menos beneficiada, e Centro-Oeste como a mais favorecida, seguida pela Sudeste e Nordeste. O financiamento *per capita* via recursos onerosos seguiu praticamente o mesmo padrão.

A baixa relação entre os investimentos e a redução do *deficit* identificada nas pesquisas pode ser atribuída às dificuldades de aplicabilidade da Lei nº 11.445/2007 apontadas por Peixoto (2009, p. 507), que explica que, apesar da lei encerrar o vazio regulatório no setor,

A falta de prática governamental e administrativa decorrente dos longos anos em que o setor permaneceu sem essas diretrizes, torna essa tarefa difícil e demorada, além dos riscos de sua implantação de forma equivocada ou distorcida por interesses políticos, corporativos ou econômicos, estranhos ou conflitantes com o interesse público, como ocorreu na

²⁶ O total de excluídos no país corresponde à população sem acesso à rede de esgoto ou pluvial ou à fossa séptica; sem banheiro ou sanitário.

implantação do Planasa, mantendo e ampliando o latente estado de concorrência e disputa entre estados e municípios pelo espólio econômico e poder político propiciado ao detentor da gestão dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Um dos cinco princípios estabelecidos na Lei nº 11.445/2007 trata-se da intersetorialidade. Pode-se endossar o ponto de vista de Peixoto (2009), quanto à dificuldade de aplicação prática da Lei nº 11.445/2007, com os apontamentos de Lotta e Favareto (2016), que destacam a falta da intersetorialidade na implantação do PAC. Estes autores avaliaram três arranjos institucionais que o governo federal desenhou com objetivo de construir políticas públicas efetivas em um complexo contexto territorial. O PAC foi um dos arranjos estudados por contemplar a dimensão territorial do país por meio da integração horizontal (entre setores de políticas públicas) e vertical (entre entes federativos). Dentre as conclusões dos autores, pode-se citar:

- (i) A integração horizontal entre os setores não existiu, prevalecendo apenas uma integração temática e uma competitividade setorial de políticas fragmentadas, de tal forma que os efeitos positivos do Programa foram heterogêneos no território nacional;
- (ii) A integração vertical também não ocorreu. Houve protagonismo do Governo Federal, que articulou diretamente com municípios por meio de padronização da operacionalização das políticas, uma vez que o plano federal não enxerga as especificidades locais. Essa padronização é reduzida quando a verticalidade é exercida e o governo estadual articula com os municípios.

Outro autor que defende a intersetorialidade como forma de combater as desigualdades é Rocha Neto (2016). Em sua obra que trata da Cooperação e Competição entre Políticas Públicas no Brasil, argumenta que as agências governamentais setoriais incluídas em programas de desenvolvimento urbano, como o PAC, deveriam debater em conjunto o desenvolvimento regional, e não apenas “tratar o tema com visões particularizadas a agir segundo lógicas e interesses próprios, pois dificulta a ação coordenada e limita o desenvolvimento equitativo no amplo território nacional”.

Esse panorama de limitação da ação pública em efetivar programas e ações, somado ao persistente e elevado *deficit* de cobertura do saneamento, induzem a vislumbrar o aumento da participação da iniciativa privada como alternativa à

universalização. No entanto, Saiani (2006; 2007; 2011) e Saiani, Toneto Júnior e Dourado (2013) listam os próprios determinantes de acesso ao saneamento como fatores limitantes da participação privada, justamente porque as deficiências são maiores em locais em que a provisão de estrutura tem custo mais elevado; de menores aglomerações e de menor capacidade pelo pagamento dos serviços.

Além disso, McDonald (2018) aponta que, embora o número de contratos com o setor privado de abastecimento de água seja crescente, há em paralelo, um recente fenômeno global de remunicipalização desse serviço. O autor aponta que esse processo vem ocorrendo, principalmente a partir de 2010, na França e nos Estados Unidos, mas que inclui cidades diversas como Accra (Gana), Almaty (Cazaquistão), Antalya (Turquia), Budapeste (Hungria), Buenos Aires (Argentina), Conakry (Guiné), Dar es Salaam (Tanzânia), Kuala Lumpur (Malásia) e La Paz (Bolívia). Acrescenta que as remunicipalizações ocorreram tanto de maneira forçada (contratos que as empresas privadas não estavam dispostas a assumir por considerarem excessivamente restritivos e outros não lucrativos; e casos em que a empresa antecipou o encerramento do contrato por instabilidade macroeconômica no país); como também de maneira planejada (por preocupação com aumento de custos para os consumidores, piora na qualidade dos serviços, não cumprimento das promessas de infraestrutura, corrupção, ou em virtude dos altos custos de monitoramento e regulação dos contratos privados). Encerra apontando a necessidade de maior número de estudos de caso na área.

Para finalizar, impende mencionar que nem todo investimento no setor pode levar a uma redução direta do *deficit*. Os investimentos podem ser divididos em ações **estruturais** – obras e intervenções físicas em infraestrutura de saneamento – e ações **estruturantes** – que contemplam intervenções de modernização ou reorganização de sistemas e aperfeiçoamento da gestão. Enquanto as ações estruturais podem impactar diretamente o nível de cobertura, as estruturantes possuem a premissa de consolidar as ações anteriores, assegurando eficiência e sustentabilidade dos investimentos realizados (BRASIL, 2014). De forma indireta, as ações estruturantes podem impactar o *deficit* à medida que a busca por uma gestão eficiente permite, no abastecimento de água, por exemplo, atender uma mesma quantidade de pessoas com uma produção menor de água; e no esgotamento sanitário, tratar o mesmo volume de esgoto em uma unidade de menor área.

2.3.2.1 Os programas estaduais de saneamento básico²⁷

Da década de 1990 até 2014 (último ano de análise nesta pesquisa), os principais programas de saneamento implantados no Espírito Santo foram Prodespol-Prodesan e Águas Limpas.

Iniciou-se em 1994 o Programa de Despoluição dos Ecossistemas Litorâneos do Estado do Espírito Santo – **Prodespol** - que em 2000 passou a ser chamado **Prodesan**. Os recursos iniciais foram de US\$308 milhões, dos quais metade seriam via financiamento do Banco Mundial e metade como contrapartida do Governo do Estado. Foram efetivamente aplicados US\$175 milhões, sendo cerca de US\$100 milhões em esgotamento sanitário. O tomador do empréstimo foi o Estado do Espírito Santo, o fiador o Governo Federal, e os beneficiários e executores, a Cesan e a Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Seama.

Os objetivos do projeto foram ampliar a cobertura de abastecimento de água e da coleta e tratamento de esgoto nas áreas urbanas de Vitória, Serra, Cariacica, Viana, Vila Velha, Guarapari, Castelo, Iúna, Nova Venécia, São Gabriel da Palha e Conceição da Barra. Também objetivou a proteção da bacia dos rios Jucu e Santa Maria da Vitória, e para isso previu-se a coleta e tratamento de esgoto nas sedes municipais de Domingos Martins, Marechal Floriano, Santa Maria de Jetibá e Santa Leopoldina.

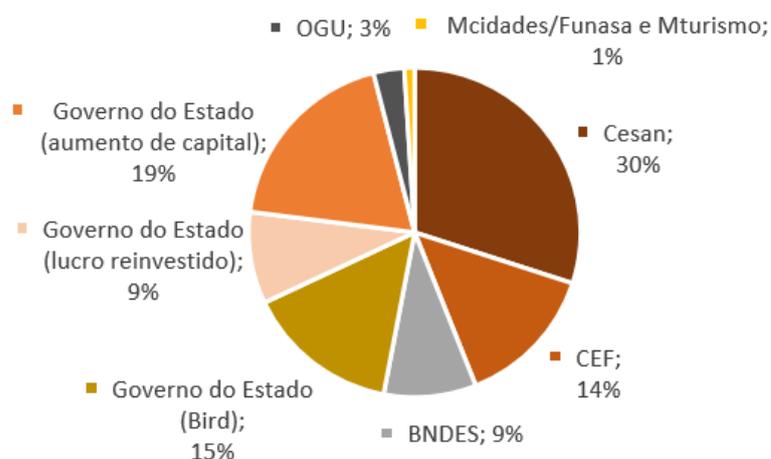
Das obras previstas em esgotamento, concluiu-se no final de 2003 a primeira etapa dos sistemas, dando início a operação de estações de tratamento em Vila Velha, Vitória, Cariacica, Guarapari e Domingos Martins. Vale destacar que, mesmo em sistemas nos quais as estações de tratamento de esgoto entraram em operação, inúmeras redes coletoras implantadas não foram interligadas e a cobertura do serviço foi prejudicada. Além disso, em Santa Leopoldina não foram realizados os serviços previstos.

Em sequência ao Prodesan, criou-se ainda em 2003 o Águas Limpas. Face ao volume de recursos colocados pelo Governo do Estado, incluindo financiamentos via Banco Mundial, Caixa Econômica Federal (CEF) e PAC, além de recursos próprios da Cesan, passou-se a se chamar **Programa Águas Limpas**.

²⁷ Todas as informações apresentadas neste tópico foram obtidas na obra de Caus (2012).

As metas do programa foram específicas para os municípios sob concessão da companhia estadual e viabilizadas com o estabelecimento de R\$1 bilhão de recursos para aplicação de 2003 a 2010. Os investimentos finalizaram em setembro de 2008 no montante de US\$65,38 milhões. Em 2009, foi assinada adicional de crédito e inserida contrapartida, que totalizaram cerca de US\$110 milhões. Na Figura 2 apresenta-se o percentual das fontes de investimento que ocorreram na Companhia.

Figura 24 - Fontes de investimento no Programa Águas Limpas (2003 a 2010)



Fonte: CAUS (2012).

Nota: OGU – Orçamento Geral da União; Mcidas: Ministério das Cidades; Mturismo: Ministério do Turismo; BNDES: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social; Bird: Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento.

O programa objetivou universalizar o abastecimento de água nas áreas urbanas dos municípios, com regularidade e qualidade; e, elevar de 20% para 60% a coleta e tratamento de esgoto.

Inicialmente, as ações de esgotamento sanitário se restringiram em interligar as redes implantadas, mas inoperantes, dos programas anteriores, e em seguida ampliou a cobertura da malha de coleta em municípios da microrregião Metropolitana (Vitória, Vila Velha, Cariacica e Guarapari). Em 2012 foram concluídos novos sistemas de esgotamento sanitário, com redes e ligações, na mesma microrregião (em Vitória, Viana, Fundão, Guarapari e Serra).

Nota-se que os principais investimentos dos programas, de 1990 a 2014, se concentraram na microrregião Metropolitana e outros municípios sob concessão da Cesan. Mas é importante ressaltar que nos Planos Plurianuais do Governo do Estado, de 1996 a 2015 (ESPÍRITO SANTO, 2018), estiveram previstos programas de saneamento para localidades rurais com população entre 50 e 1.500 habitantes e

para comunidades, vilas, povoados e municípios fora da abrangência de atuação da Cesan, tanto de áreas rurais quanto urbanas.

Do ponto de vista da origem dos recursos nos programas citados, nota-se que houve predominância via governo do Estado – sócio majoritário da companhia estadual – e via autofinanciamento da Cesan, subsidiado pela tarifa e empréstimos.

2.3.3 Métodos

Com o objetivo de avaliar se os investimentos em infraestruturas de esgotamento sanitário impactaram no *deficit* de acesso estimado no capítulo 1, foi utilizada como variável financeira o investimento em obras de implantação de rede coletora de esgoto.

Considerando que os principais bancos de dados nacionais sobre investimento em saneamento²⁸ não fornecem de forma segregada a parcela investida em sistemas de esgotamento sanitário e suas respectivas etapas (coleta, tratamento e gerenciamento de resíduo), optou-se por utilizar os dados disponibilizados pelo Tribunal de Contas do Espírito Santo (TC-ES) por meio do GEO-OBRAS, um sistema informatizado de controle de obras públicas, o qual disponibiliza o investimento em rede coletora de esgoto.

Conforme a Resolução TC nº 245/2012 (TRIBUNAL DE CONTAS, 2012), o GEO-OBRAS permite acompanhar obras e serviços de engenharia executados pelas unidades gestoras estaduais e municipais, que tenham sido custeadas por investimento federal, estadual ou municipal. O Art. 4º da Resolução estabelece que a obrigatoriedade de inserção de dados no sistema é para todo ato ou fato, relativo às obras ou serviços, que tenha: iniciado a partir de 2013; ocorrido em 2012; ou ocorrido a partir de 2013 mas fruto de processos anteriores a 2012; ou ainda, se solicitado pelo TC. Com isso, caso o investimento de um município tenha ocorrido antes do ano de obrigatoriedade de lançamento de informação neste sítio eletrônico, e, se não houve solicitação de publicação por parte do TC, o dado não constou nesta pesquisa.

²⁸ As principais fontes de dados são da Caixa Econômica Federal, Fundação Nacional de Saúde, Siga Brasil – Senado Federal, Banco de Desenvolvimento Econômico e Social e Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (BRASIL, 2014).

Um fator limitante desta etapa da pesquisa trata-se então da disponibilidade de dados para o período analisado. Uma vez que os dados anteriores ao ano de 2013 correspondem àqueles que foram solicitados pelo Tribunal de Contas, as informações disponíveis para os primeiros anos de análise podem não representar, portanto, todos os investimentos efetivamente contratados e/ou realizados.

De forma a garantir a coleta do maior número de dados referentes a coleta de esgoto sanitário no Estado, a consulta seguiu as seguintes parametrizações: (1) início da obra: ano 2000, que corresponde ao primeiro ano de consulta disponível; e, (2) tipo de obra: rede coletora de esgoto, rede de coleta de esgoto e esgotamento sanitário, que correspondem às três formas de consulta a sistemas de esgotamento.

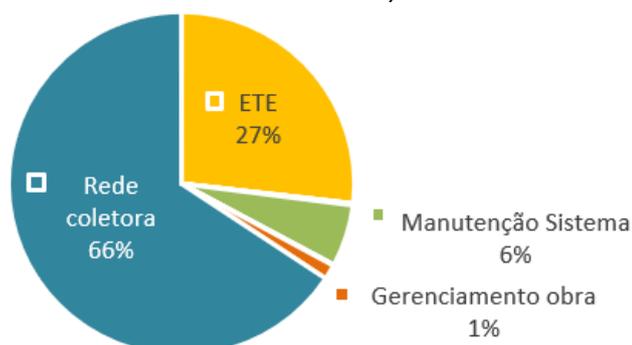
Os dados disponíveis em “esgotamento sanitário” permitiram avaliar se também houve investimento em estação de tratamento de esgoto (ETE). É esperado que a variação do *deficit* não seja sensível ao investimento em ETE uma vez que o *deficit* estimado não contempla o tratamento de esgoto. No entanto, faz-se importante avaliar se há um direcionamento de investimento para o atendimento adequado à prestação do serviço de esgotamento sanitário, que conforme a Lei nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007), caracteriza-se por um conjunto de estruturas para coleta e tratamento do esgoto e disposição final adequada dos resíduos gerados.

O histórico dos investimentos foi analisado de forma descritiva, agrupado por microrregião, ano de contratação e conclusão e também segregado por município.

2.3.4 Resultados e discussão

A pesquisa por dados de investimento em sistema de esgotamento sanitário no Espírito Santo, no sítio do Geo-Obras, indicou a existência de 113 contratos assinados do ano de 2007 a 2014. Do número total de contratos, 61% foram concluídos e corresponderam a 68% do montante contratado. A maior parcela do número de contratos e do valor investido foi para implantação de rede coletora. Tendo em vista que maior parte dos contratos não foram para ampliação de sistemas existentes, mas sim para implantação de novos sistemas, evidencia-se o quanto é tardia a prestação desse serviço. Apresenta-se na Figura 3 o percentual investido em obras de esgotamento.

Figura 25 – Percentual de investimento em sistema de esgotamento sanitário (obras concluídas)

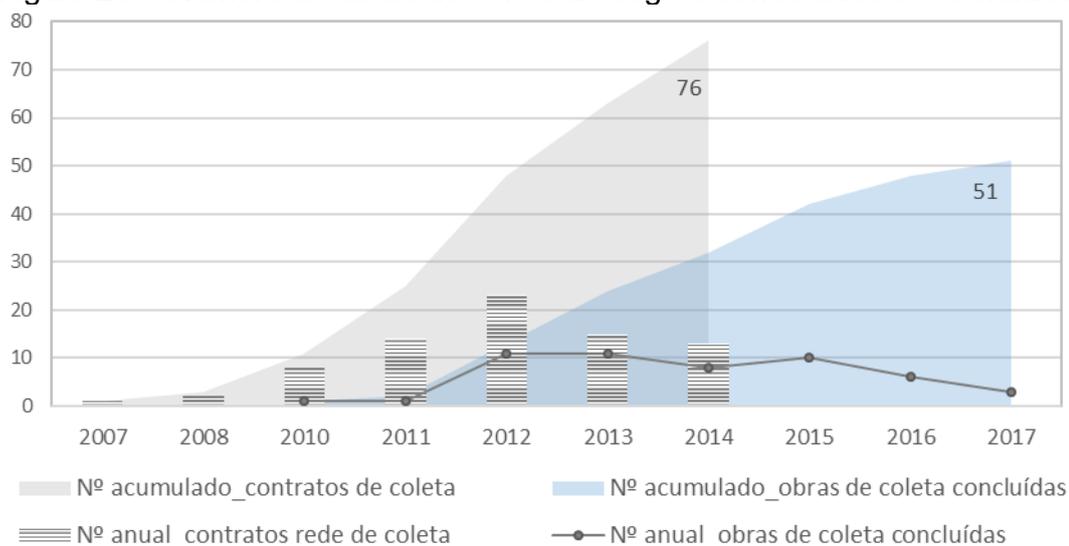


Fonte: Elaboração própria – Dados do Geo-Obras.

Importante destacar que todos os valores de investimento apresentados ao longo desta seção foram deflacionados pelo Índice de Preços ao Consumidor Amplo – IPCA – ano base 2007, já que este ano correspondeu ao primeiro ano de contrato assinado para obra de esgotamento sanitário.

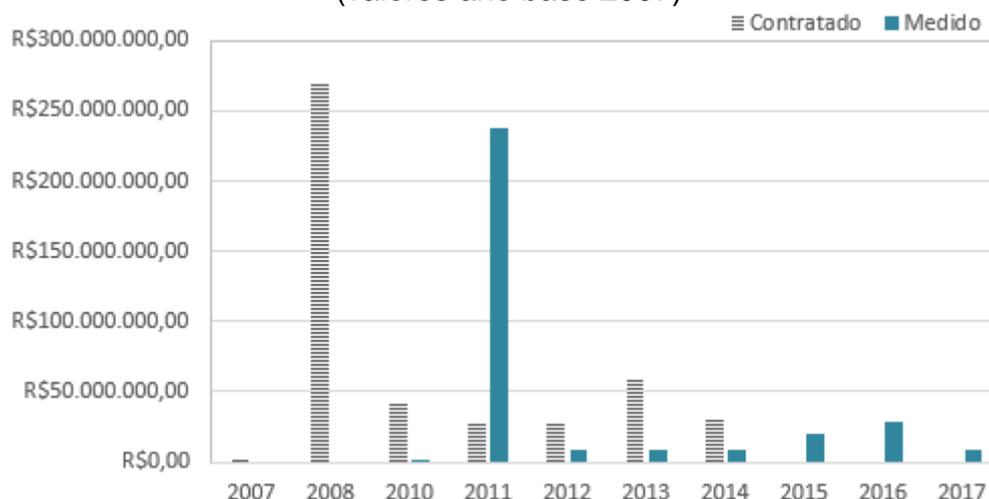
Uma vez que o *deficit* estimado nesta pesquisa se refere à ausência de coleta de esgoto, analisou-se primeiramente os contratos específicos para implantação de rede coletora. Nas Figuras 4 e 5 pode-se observar, respectivamente, o número de contratos assinados e concluídos, e o montante investido ao longo do período analisado.

Figura 26 – Número de obras de coleta de esgoto contratadas e concluídas



Fonte: Elaboração própria – dados do Geo-Obras.

Figura 27 – Investimento em rede coletora de esgoto - valor contratado e realizado (valores ano base 2007)



Fonte: Elaboração própria – Dados do Geo-Obras.

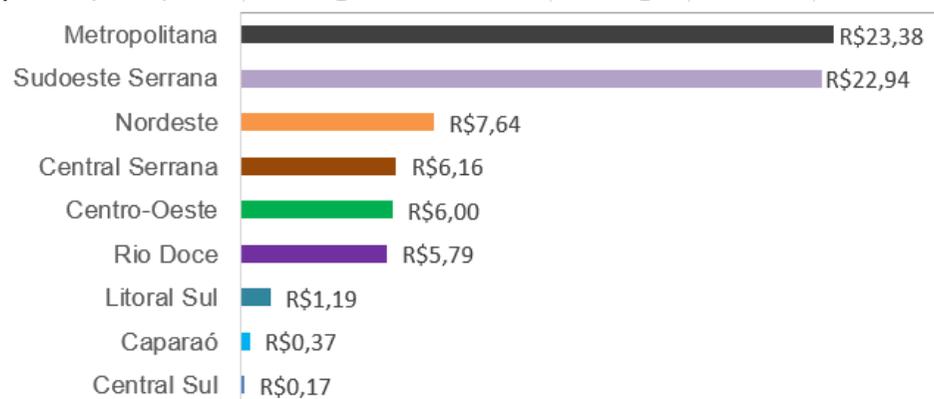
Ao analisar as duas figuras, nota-se que houve um período de contratação de obras de rede coletora de 2007 a 2014, o qual correspondeu ao período do Programa Estadual Águas Limpas (2003-2010) e do Programa Federal PAC (2007-2010 e 2011-2014). Até 2017, 67% do total de obras contratadas foram concluídas, e somaram 70% (R\$318.927.684,78) do montante contratado no período (R\$453.074.842,32). Nota-se, também, a defasagem de tempo entre a contratação de obras e a conclusão delas. No caso desta pesquisa, isto impacta a análise da relação entre o investimento e o *deficit* estimado, já que 2014 foi o último ano de estimativa do *deficit*. Mas tem-se que, até 2014, 61% das obras contratadas foram concluídas.

Considerando a desigualdade do *deficit* de coleta de esgoto sanitário entre as microrregiões capixabas, verificada no capítulo 1, avaliou-se, por microrregião, o montante contratado exclusivamente para coleta de esgoto (Tabela 1); e qual foi o investimento *per capita* efetivamente realizado (Figura 6).

Tabela 9 – Valor anual contratado, por microrregião, para obra de coleta de esgoto sanitário (valores ano base 2007)

Microrregião	2007	2008	2010	2011	2012	2013	2014	Total	Percentual do total no período
Caparaó			R\$3.744.140,6		R\$3.235.083,8			R\$6.979.224,3	1,54%
Central Serrana					R\$475.572,4	R\$805.621,2		R\$1.281.193,5	0,28%
Central Sul					R\$128.464,0		R\$54.903,4	R\$183.367,4	0,04%
Centro-Oeste			R\$1.463.673,6	R\$887.917,9	R\$826.081,1	R\$21.283.252,1	R\$800.745,3	R\$25.261.670,0	5,58%
Litoral Sul				R\$418.590,9	R\$445.886,3			R\$864.477,2	0,19%
Metropolitana		R\$269.016.902,0	R\$32.459.995,0	R\$8.344.530,6	R\$19.059.710,4	R\$34.508.486,8	R\$20.523.545,0	R\$383.913.169,7	84,74%
Nordeste				R\$7.588.247,6	R\$680.748,2	R\$940.813,7	R\$4.125.435,9	R\$13.335.245,4	2,94%
Noroeste			R\$2.997.955,2					R\$2.997.955,2	0,66%
Rio Doce	R\$738.830,9			R\$2.139.317,6	R\$1.649.123,7		R\$204.724,2	R\$4.731.996,4	1,04%
Sudoeste Serrana				R\$9.240.728,4		R\$248.806,6	R\$4.037.008,1	R\$13.526.543,1	2,99%
Total	R\$738.830,9	R\$269.016.902,0	R\$40.665.764,4	R\$28.619.333,0	R\$26.500.669,8	R\$57.786.980,4	R\$29.746.361,9	R\$453.074.842,3	100%

Fonte: Elaboração própria – dados do Geo-Obras.

Figura 28 – Investimento *per capita*, por microrregião, em coleta de esgoto – obras concluídas (valores ano base 2007)

Fonte: Elaboração própria – dados do Geo-Obras.

Nota: A obra contratada para coleta de esgoto na MR Noroeste não foi declarada como concluída no sítio do Geo-Obras, por isso não consta investimento *per capita* para a MR.

Os resultados da Tabela 1 mostram que a MR Metropolitana possuiu contrato assinado em seis dos sete anos de dados disponíveis, os quais totalizaram 85% do montante contratado no Estado, em todo o período, e resultou no maior investimento *per capita* entre as microrregiões. A elevada taxa de urbanização e porte demográfico dessa MR, principais determinantes para a redução dos *deficit* identificados no capítulo 2, podem ter contribuído para o direcionamento dos recursos e consequente redução do *deficit* observado na MR. Essa concentração de investimento direcionado à Metropolitana, no entanto, não apresentou relação com o *deficit* estimado para a MR no capítulo 1, que foi um dos menores desde o primeiro ano de análise. Essa priorização na região de economia mais dinâmica, para autores como Britto e outros (2012), reforça o histórico caráter desenvolvimentista das ações de infraestrutura sanitária no país.

A MR Sudoeste Serrana, a segunda mais deficitária, captou 3% dos recursos do período e se destacou como a segunda MR de maior investimento *per capita*. Ela foi também a MR em segundo lugar na redução do *deficit* em pontos percentuais (conforme capítulo 1, página 46). Este seria um bom exemplo de direcionamento do investimento não fosse o fato de que a MR permaneceu em segundo lugar como região mais deficitária em todo o período. Tem-se assim, que a concentração de investimento a uma única microrregião, que não a mais deficitária, se revela como uma problemática.

O baixo percentual de recurso direcionado às microrregiões mais deficitárias, Central Serrana (0,3%), Litoral Sul (0,2%) e Noroeste (1%), pode estar associado à persistência da desigualdade entre essas microrregiões e a Metropolitana, identificada no capítulo 1. Esta é outra evidência da distribuição desigual dos recursos cuja problemática se traduz na continuidade de carência na provisão de infraestrutura básica à camada da população historicamente desassistida.

O direcionamento dos recursos mostrou-se, então, conflitante com o *deficit* estimado para as microrregiões. Ao ponderar os investimentos efetivamente realizados pelo número de habitantes, conforme apresentado na Figura 6, nota-se uma disparidade no índice entre as duas primeiras microrregiões, Metropolitana e Sudoeste Serrana, e as demais. Mas vale destacar: a MR Nordeste, com 3% dos recursos do período (mesmo percentual da Sudoeste Serrana), apresentou um investimento *per capita* três vezes menor que as duas primeiras microrregiões e apresentou a maior redução

do *deficit*, em pontos percentuais, no período analisado – redução de 17 pontos percentuais contra 12 da Metropolitana e 14 da Sudoeste Serrana.

Não existem elementos para discutir a eficiência na aplicação dos recursos, nem tampouco as deficiências de projetos de engenharia, cuja eventual ocorrência acarreta em aumento de custo das obras. As particularidades de cada local também interferem nos custos de implantação do sistema de esgotamento sanitário e não foram escopo desta pesquisa. Mas pode-se, por exemplo, com base no investimento que já foi realizado, indicar quanto esforço cada microrregião precisará direcionar para manter a redução do *deficit*. Para isso, o investimento das microrregiões foi estratificado por município e: (i) calculado o investimento *per capita* de cada montante realizado; (ii) calculada a variação do *deficit* entre o ano inicial do contrato e um ano após a conclusão do investimento; e, (iii) calculado o montante investido para reduzir o *deficit* em um ponto percentual. Os resultados encontram-se na Tabela 2.

Para auxiliar a análise comparativa, os *deficit* municipais em 2007 (ano em que os primeiros contratos de implantação de rede coletora foram assinados) e em 2014 (último ano analisado), foram espacializados por microrregião – Figura 7. Os respectivos *deficit* foram divididos em classes. No mapa de 2007, foram identificados os municípios nos quais os investimentos foram concluídos até 2013²⁹. Essa identificação permitiu verificar se os recursos planejados a partir de 2007 foram direcionados aos municípios mais deficitários de cada microrregião e se, em 2014, houve reflexo no *deficit* do município que recebeu os recursos.

²⁹ Foram consideradas as obras concluídas até 2013 uma vez que o *deficit* foi calculado até o ano de 2014. O impacto da implantação de uma rede de coleta de esgoto pode incidir no *deficit* dos anos subsequentes à conclusão da obra tendo em vista que, na maior parte dos casos, a adesão da população ao sistema de coleta não é imediata.

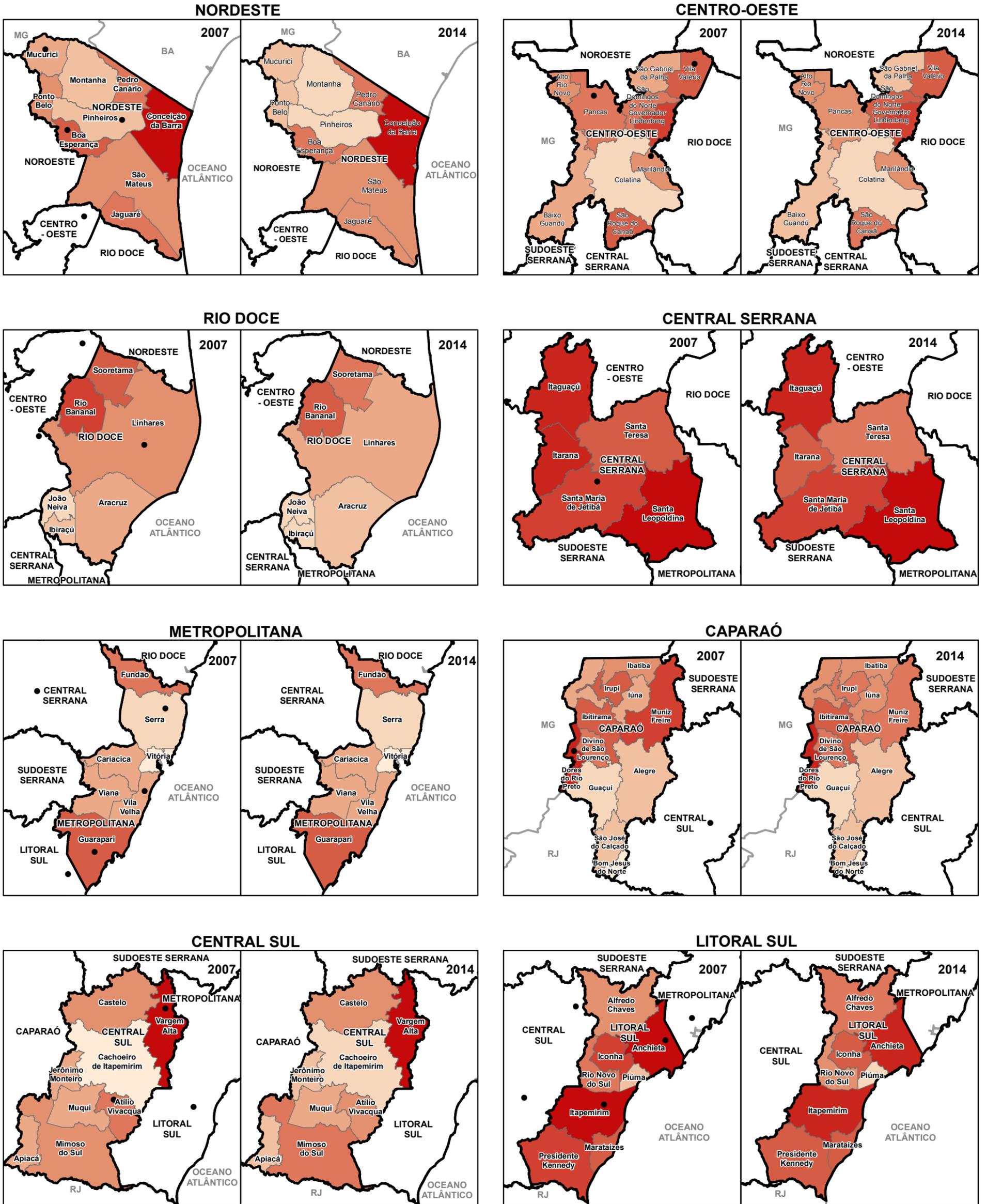
Tabela 10 – Investimento *per capita* municipal em coleta de esgoto e o impacto no *deficit* – obras concluídas até 2013 (valores ano base 2007)

Microrregião/ Município	Investimento <i>per capita</i>	Varição do <i>deficit</i> (p.p.)	Montante investido para cada ponto percentual no <i>deficit</i>
Central Sul			
Vargem Alta	R\$0,74	-1	R\$14.270,16 *
Atílio Vivacqua	R\$9,45	-1	R\$102.680,02 *
Caparaó			
Dores do Rio Preto	R\$10,37	0	R\$70.819,32 **
Litoral Sul			
Itapemirim	R\$4,60	0	R\$150.864,56 **
Anchieta	R\$8,60	-1	R\$229.387,45 *
Central serrana			
Santa Maria de Jetibá	R\$14,53	-1	R\$547.995,13 *
Rio Doce			
Linhares	R\$21,26	-4	R\$773.907,81 *
Centro-oeste			
Marilândia	R\$1,29	-2	R\$7.167,07 *
Vila Valério	R\$4,31	0	R\$59.528,25 **
Pancas	R\$25,21	-1	R\$579.466,64 *
Nordeste			
Boa Esperança	R\$13,24	-7	R\$28.685,47 *
Mucurici	R\$17,60	-3	R\$32.960,36 *
Pinheiros	R\$221,82	-1	R\$5.772.374,07 *
Metropolitana			
Serra	R\$1,41	-6	R\$99.588,86 *
Vila Velha	R\$10,48	+2	R\$4.482.800,17 ***
Guarapari	R\$2.231,62	+2	R\$237.852.737,75 ***

Fonte: Elaboração própria – dados Geo-Obras.

Nota: * Montante investido com impacto na redução do *deficit*; ** Montante investido sem impacto no *deficit*; *** Montante investido e ocorrência de aumento do *deficit*.

Figura 7 - Deficit municipal, por microrregião - 2007 e 2014



Legenda

- Município com investimento em rede coletora de esgoto (obra concluída até 2013)
- Microrregiões

Déficit	
1% - 10%	31% - 40%
11% - 20%	41% - 50%
21% - 30%	51% - 60%
61% - 70%	71% - 80%
81% - 90%	91% - 99%



Projeção: Universal Transversa de Mercator
 Datum: SIRGAS 2000
 Fuso: 24S
 Fonte: IJSN (2017a); Elaboração própria - dados Geo-Obras

Da análise da Tabela 2 e da Figura 7 pode-se sumarizar que:

- Somente 16 municípios apresentaram investimentos concluídos até 2013; e sete deles possuíam, em 2007, um *deficit* acima de 52% – valor médio de todos os municípios no ano. Ao comparar o *deficit* entre os municípios dentro de uma mesma microrregião, em 2007, nota-se predominância de investimento em municípios mais deficitários;
- Os investimentos *per capita*, e o respectivo reflexo na variação do *deficit*, foram diversos dentro de uma mesma microrregião. Na Metropolitana, por exemplo, nota-se coincidência entre o volume direcionado de recurso e o tamanho do *deficit* - Guarapari apresentou o maior *deficit* e o maior investimento *per capita*, apesar disso, o *deficit* aumentou ao final do período analisado. Pode-se, neste caso, considerar que o investimento não foi suficiente para acompanhar o crescimento populacional, e/ou ainda, que não houve adesão da população à rede no período analisado. A mesma situação se aplica ao município de Vila Velha. Vale pontuar que, conforme resultados do capítulo 2, Vila Velha e Guarapari estão entre os municípios de maior efeito individual positivo na MR, ou seja, possuem especificidades que não contribuíram para produção de um *deficit* menor que o intercepto comum. Já o município de Serra, com o menor investimento *per capita* da MR, alcançou a maior redução do *deficit*;
- Na MR Nordeste não houve coincidência: os maiores investimentos *per capita* ocorreram nos municípios de menor *deficit* – Pinheiros e Mucurici. Neste caso, assim como na Metropolitana, os maiores investimentos causaram menor impacto no *deficit*;
- O investimento realizado pelos municípios Dores do Rio Preto (MR Caparaó), Itapemirim (MR Litoral Sul) e Vila Valério (MR Centro-Oeste) não apresentou impacto no *deficit* estimado, mesmo o tamanho do investimento destes municípios sendo semelhante a de outros que obtiveram redução no *deficit*;
- O montante investido pelos municípios para reduzir o *deficit* em um ponto percentual variou de R\$7.167,00 a R\$5.772.374,00. A discrepância identificada entre os montantes alocados sugere a dimensão do esforço que cada município deverá empreender para buscar novos recursos e então reduzir progressivamente o *deficit* até a universalização.

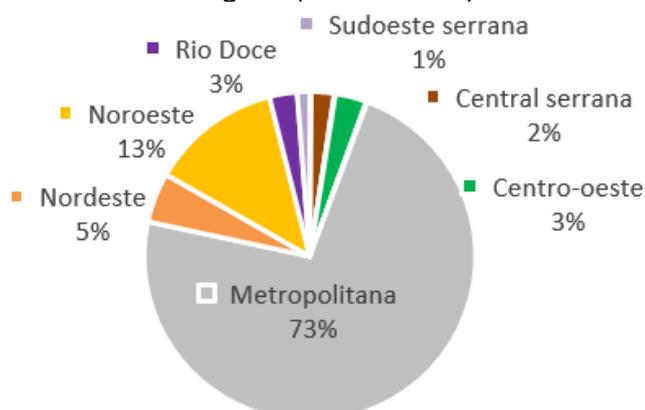
Destaca-se que na capital, Vitória, conforme dados consultados, as obras de coleta de esgoto foram concluídas após 2013, e, portanto, não foi possível associar o investimento ao *deficit* estimado. No banco de dados foi identificado investimento de cerca de R\$44 milhões para coleta de esgoto, dos quais cerca de R\$10 milhões foram referentes a execução de ligações intradomiciliares. Pode-se considerar que, para o *deficit* calculado neste trabalho, este município foi o único com o serviço de coleta virtualmente universalizado: o maior *deficit* foi de 3%, em 2001, e o menor foi de 1%, desde 2005.

Outros 18 municípios com investimento em rede coletora apresentaram obras concluídas após 2013 e, então, a relação entre investimento e *deficit* não foi realizada. Para 39 municípios não foi obtido nenhum dado de investimento em rede coletora no banco de dados consultado. Neste caso, pode-se dizer que, se existiram investimentos, eles ocorreram antes do ano de obrigatoriedade de lançamento de informação no sítio eletrônico do Geo-Obras e não houve solicitação por parte do Tribunal de Contas que a informação fosse publicada.

Para finalizar, tendo em vista que o atendimento adequado do serviço de esgotamento sanitário, conforme estabelecido na Política Nacional de Saneamento, pressupõe a existência da etapa de tratamento do esgoto; avaliou-se se os investimentos tiveram este direcionamento.

Na Figura 8 apresenta-se, por microrregião, o percentual de investimento contratado para o serviço de tratamento de esgoto. Nota-se que houve concentração de investimento na MR Metropolitana, o que é coerente com a expectativa já que nela identificou-se o maior investimento em coleta.

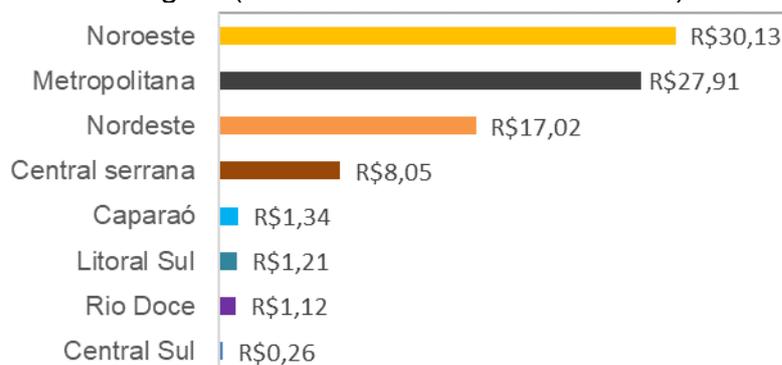
Figura 30 - Investimento contratado, por microrregião, para serviço de tratamento de esgoto (2008 -2014)



Fonte: Elaboração própria – Dados Geo-Obras.

Já em relação ao investimento efetivamente realizado em tratamento, na Figura 9 apresenta-se o valor *per capita* por microrregião. Assim como ocorreu no investimento em coleta, aqui se observou disparidade entre as microrregiões. A Metropolitana e a Noroeste se despontaram como as de maior investimento.

Figura 31 – Investimento *per capita*, por microrregião, realizado em tratamento de esgoto (obras concluídas – 2011-2017)



Fonte: Elaboração própria – Dados Geo-Obras.

A MR Noroeste se destacou como a de maior investimento *per capita* em tratamento, porém, não foram identificados investimentos em implantação de rede coletora. O *deficit* médio de coleta nesta MR ficou em quarto lugar entre os maiores; porém, ele variou de 60% a 56% de 2001 a 2014, o que sugere a existência de investimento. Acredita-se, então, que os contratos de coleta tenham ocorrido antes do ano de obrigatoriedade de lançamento dos dados no banco do Geo-Obras.

No Plansab foi estimado o custo médio para tratamento de esgoto que cada Estado precisaria arcar para atingir a meta estabelecida até 2033. Para o Espírito Santo, o custo médio *per capita* estimado no plano variou de R\$121,77 (para municípios de até 5 mil habitantes) a R\$344,76 (para municípios com mais que 200 mil habitantes). Ao comparar estes dados aos resultados obtidos, observa-se que os resultados são significativamente menores. Caso o Estado permaneça no ritmo de investimento *per capita* apresentado na Figura 9, a meta do Plansab não será alcançada. Mas é importante ponderar que o cenário de referência adotado na elaboração do plano nacional encontra-se deslocado do contexto atual. Como apontado no plano “[...] O cenário adotado projeta uma realidade favorável para expansão dos serviços, em um contexto de notável crescimento econômico e prevendo a redução de desigualdades socioeconômicas e regionais do país” (BRASIL, 2014, p.157).

Apesar disso, observa-se que houve, no período analisado, um direcionamento de recursos para o tratamento de esgoto no Estado, o que demonstra preocupação em perseguir os critérios de atendimento adequado de um sistema de esgotamento, cuja finalidade final é impactar a qualidade de vida da população, principalmente em relação ao cuidado com a saúde e a salubridade ambiental.

2.3.5 Conclusão

No Espírito Santo ocorreram programas de investimento em saneamento básico com foco no esgotamento sanitário que proporcionaram, pontualmente, importantes reduções no *deficit* de coleta de esgoto. Ficou evidente, contudo, que a persistência do *deficit* e, principalmente, de sua desigualdade, apresentaram maior relação com a forma de distribuição dos recursos do que com o quantitativo investido. Para um setor cuja a necessidade de superação do *deficit* é inquestionável, há, portanto, a necessidade de que existam programas e recursos financeiros contínuos, sem que a implantação seja dissociada do princípio de equidade e universalização.

A discrepância identificada entre os montantes investidos pelos municípios para redução do *deficit* sugere a dimensão do esforço que cada município deverá empreender para buscar novos recursos, e, considerando o cenário que para a superação do *deficit* é impreterível a previsão de investimentos permanentes, se faz necessário compreender os aspectos relacionados à eficiência na aplicação dos recursos, que não foi objeto de estudo neste trabalho mas que não deve ser desconsiderada em novas pesquisas.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Das conclusões apresentadas individualmente em cada capítulo, vale finalizar destacando que foi evidente a redução do *deficit* de coleta de esgoto sanitário nas microrregiões do Espírito Santo entre os anos de 2001 e 2014, mas que, neste período, a desigualdade do *deficit* entre elas persistiu, impulsionada, principalmente, por questões de implantação, operação e administração do serviço – representados pela taxa de urbanização. Apesar da importância em se trabalhar com dados regionalizados, para a superação progressiva dos deficit é importante que os municípios sejam tratados em sua individualidade e é impreterível a previsão de investimentos permanentes e distribuídos de forma equitativa. Uma melhor compreensão da oferta de coleta de esgoto no Estado pode ser utilizada para subsidiar decisões mais eficazes, que conduzam a redução da segregação socioespacial, promoção de saúde e salubridade ambiental.

REFERÊNCIAS

ACSERALD, H. Discursos da sustentabilidade urbana. **Revista brasileira de estudos urbanos e regionais**, v.1, p.79-90, 1999. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.22296/2317-1529.1999n1p79>>. Acesso em: 27 jun. 2017.

ALAGIDEDE, P., ALAGIDEDE, A.N. The public health effects of water and sanitation in selected West African countries. **Public Health**, v.30, p.59-63, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.puhe.2015.07.037>>. Acesso em: 07 jul. 2017.

ANA - Agência Nacional de Águas (Brasil). **Atlas esgotos: despoluição de bacias hidrográficas**. Agência Nacional de Águas, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília: ANA, 2017.

Agência de Regulação de Serviços Públicos do Espírito Santo - ARSP. Saneamento Básico. Disponível em: <<https://arsp.es.gov.br/saneamento-basico>>. Acesso em: jan. 2018.

BALTAGI, B.D. **Econometric analysis of panel data**. 4ed. 2012. Disponível em: <<https://www.google.com.br/search?hl=pt-BR&tbo=p&tbm=bks&q=isbn:0470518863>>. Acesso em 10 mai. 2018.

BARRETO, M.L. e outros. Effect of city-wide sanitation programme on reduction in rate of childhood diarrhoea in northeast Brazil: assessment by two cohort studies. **The Lancet**, v.370, p.1622-1628, 2007. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673607616389>>. Acesso em: 10 jul. 2017.

BARTRAM, J.; CAIRNCROSS, S. Hygiene, Sanitation, and Water: Forgotten Foundations of Health. **Plos Medicine**, v.7, p.01-09, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000367>>. Acesso em: 16 jul. 2017.

BLEAKLEY, H. Disease and Development: Evidence from Hookworm Eradication in the American South, **The Quarterly Journal of Economics**, v.122, p.73-117, 2007. Disponível em: <<https://academic.oup.com/qje/article/122/1/73/1924773>>. Acesso em: 09 mar. 2018.

BORJA, P. C. Política pública de saneamento básico: uma análise da recente experiência brasileira. **Saúde e Sociedade**, v.23, p.432-447, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0104-12902014000200432&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 07 jul. 2017.

BOSCARIOL, R. A. Região e regionalização no Brasil: uma análise segundo os resultados do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). In: MARGUTI, B.O.; COSTA, M.A.; PINTO, C.V.S. (Org.). **Territórios em números: insumos para políticas públicas a partir da análise do IDHM e do IVS de municípios e Unidades da Federação brasileira**. Livro 1. Brasília: IPEA: INCT, 2017, cap. 06, p.143-160. Disponível em: <<http://www.ijsn.es.gov.br/artigos/4999-territorios-em-numeros-livro-1>>. Acesso em: 15 fev. 2018.

BRASIL. **Decreto nº 9.254, de 29 de dezembro de 2017**. 2017b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D9254.htm>. Acesso em: 12 fev. 2018

_____. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília, 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 31 mai. 2017.

_____. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab): mais saúde com qualidade de vida e cidadania**. Brasília, 2014. Disponível em: <<https://www.saneamentobasico.com.br/plano-nacional-de-saneamento-basico-plansab/>>. Acesso em: 23 jun. 2017.

_____. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável: Brasil: 2015**. Rio de Janeiro – IBGE, 2015. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94254.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2017.

_____. Ministério da Saúde. Sistema de Informação da Atenção Básica - Siab. Situação de Saneamento – desde 1998. **Notas Técnicas**. 2017a. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/siab/At_bas_sit_san_desde_1998.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2017.

_____. Ministério da Saúde. Sistema de Informação da Atenção Básica – Situação de Saneamento – Espírito Santo. **DATASUS**. 2017c. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?siab/cnv/SIABCes.def>>. Acesso em: 04 jul. 2017.

BRITTO, A. L. N. P. e outros. Da fragmentação à articulação: a política nacional de saneamento e seu legado histórico. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v.14, p.65-83, 2012. Disponível em: <<http://rbeur.anpur.org.br/rbeur/article/view/1906>>. Acesso em: 13 fev. 2018.

BRITTO, A. L. N. P.; REZENDE, S. C. A política pública para os serviços urbanos de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil: financeirização, mercantilização e perspectivas de resistência. **Cadernos Metrópole**, v.19, p.557-581, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/2236-9996.2017-3909>>. Acesso em: 07 jan. 2018.

CARRERA-FERNANDEZ, J.; MENEZES, W. F. **A avaliação contingente e a demanda por serviço público de esgotamento sanitário: uma análise a partir da região do alto Subaé – Bahia**. 20p., 2002. Disponível em: <<http://www.race.nuca.ie.ufrj.br/eco/trabalhos/mesa3/2.doc>>. Acesso em: 12 fev. 2018.

CASTRO-GARZON, H.; RUBIO-CRUZ, M. A.; RODRIGUEZ-MIRANDA, J. P. Análise e perspectivas da cobertura de água e esgoto no Departamento del Meta.

Orinoquia. v.18, p.122-129, 2014. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/319971511>>. Acesso em: 28 abr. 2018.

CAUS, C. L. **Das fontes e chafarizes às águas limpas: evolução do saneamento no Espírito Santo**. Vitória: CESAN, 2012. 528 p.

CISABES - Consórcio Intermunicipal de Saneamento Básico do Espírito Santo. Área de abrangência no Espírito Santo. Disponível em: <<http://www.cisabes.com.br/v1/?page=conteudo&subfrom=O%20Cisabes&pagina=393528ba15>>. Acesso em: 15 fev. 2018.

COMPANHIA ESPÍRITO SANTENSE DE SANEAMENTO - Cesan. Abrangência. Disponível em: <<https://www.cesan.com.br/empresa/abrangencia/>>. Acesso em: 15 fev. 2018

COSTA, M. A. F.; COSTA M. F. B. **Projeto de Pesquisa: entenda e faça**. 2. ed. – Petrópolis, RJ : Vozes, 2011. 140 p.

ESPÍRITO SANTO (Estado). **Lei nº 9.096, de 30 de dezembro de 2008**. Estabelece as Diretrizes e a Política Estadual de Saneamento Básico e dá outras providências. Vitória, 2008. Disponível em: <http://www.al.es.gov.br/antigo_portal_ales/images/leis/html/9.096.htm>. Acesso em: 07 fev. 2018.

ESPÍRITO SANTO. Secretaria de Estado de Economia e Planejamento. **Plano Plurianual. 2018**. Disponível em: <<https://planejamento.es.gov.br/plano-plurianual-ppa>>. Acesso em: 22 jul 2018.

FANUCCHI, M.V. Drinking water and sanitation. **International Encyclopedia of Public Health**, 2 ed, p.350-360, 2016. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=WAnpCgAAQBAJ&pg=PR34&lpg=PR34&dq=Drinking+Water+and+Sanitation+++++Michelle+V.+Fanucchi&source=bl&ots=k6_Yf38bCQ&sig=NNSmg0Ak1HZy8lq_iO3hN7Zcq0g&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwip_b2blzVAhXGjpAKHc8YDiAQ6AEIJzAA#v=onepage&q=Michelle%20V.%20Fanucchi&f=false>. Acesso em: 08 jul. 2017.

FEWTRELL, L. e outros. Water, sanitation, and hygiene interventions to reduce diarrhoea in less developed countries: a systematic review and meta-analysis. **The Lancet Infectious Diseases**, v.5, p.42-52, 2005. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1473309904012538>>. Acesso em: 16 jul. 2017.

FULLER, J. A. e outros. I get height with a little help from my friends: herd protection from sanitation on child growth in rural Ecuador. **International Journal of Epidemiology**, v.45, p.460–469, 2016. Disponível em: <<https://academic.oup.com/ije/article/45/2/460/2572609>>. Acesso em: 11 fev. 2018.

FULLER, J. A.; EISENBERG, J. N. S. Herd Protection from Drinking Water, Sanitation, and Hygiene Interventions. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 95, n. 5, p. 1201–1210, 2 nov. 2016. Disponível em: <<http://www.ajtmh.org/content/journals/10.4269/ajtmh.15-0677>>. Acesso em: 11 fev. 2018.

GALVÃO JÚNIOR, A. C.; PAGANINI, W. S. Aspectos conceituais da regulação dos serviços de água e esgoto no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.14, p.79-88, 2009. Disponível em: <https://www.abes-dn.org.br/publicacoes/engenharia/resaonline/v14n01/RESA_v14n1_p79-88.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2017.

GARN, J. V. e outros. Sanitation and water supply coverage thresholds associated with active trachoma: Modeling cross-sectional data from 13 countries. **Plos Neglected Tropical Diseases**, v.12, p.01-20, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006110>>. Acesso em: 11 fev. 2018.

GERUSO, M.; SPEARS, D. **Neighborhood Sanitation and Infant Mortality**. Working Paper 21184. National Bureau Of Economic Research. Cambridge, Massachusetts, 2017. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w21184.pdf>>. Acesso em: 11 fev. 2018.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Editora Atlas S.A, 2010. 159 p.

GOPALAN, S; RAJAN, R.S. Has Foreign Aid Been Effective in the Water Supply and Sanitation Sector? Evidence from Panel Data. **World Development**, v.85, p.84-104, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.04.010>>. Acesso em: 30 abr. 2018.

GREENE, W. H. **Econometric analysis**. 6 ed. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2008. 1178 p.

GUJARATI, D. N. **Econometria básica**. Tradução da 4 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. 812 p.

HELLER, L. **Acesso aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil: considerações históricas, conjunturais e prospectivas**. Working Paper Number CBS-73-06. Centre for Brazilian Studies University of Oxford. Oxford, 2006. Disponível em: <<http://www.lac.ox.ac.uk/sites/sias/files/documents/Leo%2520Heller%252073.pdf>>. Acesso em: 23 jan. 2018.

HILL, C.; JUDGE, G.; GRIFFITHS, W. **Econometria**. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2010. 471p.

HIRATUKA, C. e outros. Impactos econômicos dos investimentos em saneamento básico no Brasil. **Revista DAE**, ed.180, p.20-25, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4322/dae.2014.030>>. Acesso em: 07 jul. 2017.

HAUGHWOUT, A. F. Public infrastructure investments, productivity and welfare in fixed geographic areas. **Journal of Public Economics**, v.83, p.405-428, 2002. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004727270000164X>>. Acesso em: 01 mai. 2017.

HUNTER, P. R.; PRÜSS-USTÜN, A. Have We Substantially Underestimated the Impact of Improved Sanitation Coverage on Child Health? A Generalized Additive

Model Panel Analysis of Global Data on Child Mortality and Malnutrition. **Plos One**, v.11, p.01-17, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0164571>>. Acesso em: 16 jul. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Estimativas populacionais para os municípios e para as Unidades da Federação em 01.07.2015**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2015/estimativa_dou.shtm>. Acesso em: 10 mai. 2017.

_____. **Cidades@**. 2010. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=32&search=espírito-santo>>. Acesso em: 09 mai. 2017.

_____. **Metodologia do Censo Demográfico 2010**. Relatórios Metodológicos. v. 41, 720 p., 2. ed. - Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=32&search=espírito-santo>>. Acesso em: 09 mai. 2017.

INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES – IJSN. Divisão Regional do Espírito Santo: Microrregiões de planejamento. 2017a. Disponível em: <<http://www.ijsn.es.gov.br/mapas/>>. Acesso em: 05 jun. 2017.

_____. **Produto interno bruto dos municípios**. 2017b. Disponível em: <<http://www.ijsn.es.gov.br/artigos/4711-produto-interno-bruto-pib-dos-municipios-2014>>. Acesso em: 27 jun. 2017.

JENKINS, D. **Examining the Influence of Economic and Political Factors upon Access to Improved Water and Sanitation in Select African Nations, 2005-2008**. Thesis (Master of Public Health) - Georgia State University, Atlanta, GA, 2010. Disponível em: <http://scholarworks.gsu.edu/iph_theses/84>. Acesso em: 21 abr. 2018.

JIMENEZ-REDAL, R., PARKER, A., JEFFREY, P. Factors influencing the uptake of household water connections in peri-urban Maputo, Mozambique. **Utilities Policy**, v.28, p.22-27, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jup.2013.11.003>>. Acesso em: 8 mar. 2017.

JUNG, Y. T. e outros. Effects of neighbourhood and household sanitation conditions on diarrhea morbidity: Systematic review and meta-analysis. **Plos One**, v.12, p. 01-17, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173808>>. Acesso em: 04 fev. 2018.

JURADO, A. e outros. Emerging organic contaminants in groundwater in Spain: A review of sources, recent occurrence and fate in a European context. **Science of the Total Environment**, v.440, p. 82–94, 2012. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969712011138>>. Acesso em: 02 jul. 2017.

LANDAU, E. C.; MOURA, L. **Variação geográfica do saneamento no Brasil em 2010: domicílios urbanos e rurais**. 1. ed., 975 p. - Brasília, DF: Embrapa, 2016. Disponível em:

<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1063680/1/GeoSaneamentoBrasil2010.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

LARSEN, D.A. e outros. An individual-level meta-analysis assessing the impact of community-level sanitation access on child stunting, anemia, and diarrhea: Evidence from DHS and MICS surveys. **Plos Neglected Tropical Diseases**, v.11, p.01-13, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005591>>. Acesso em: 18 jul. 2017.

LIRA, P.; CAVATTI, C. **Demografia e urbanização: o Espírito Santo no censo 2010**. Texto para Discussão, v.38, 39 p., 2001. Disponível em: <<http://www.ijsn.es.gov.br/artigos/1059-td-38-demografia-e-urbanizacao-o-espirito-santo-no-censo-2010>>. Acesso em: 02 abr. 2017.

LOPEZ-DOVAL, J.C. e outros. Nutrients, emerging pollutants and pesticides in a tropical urban reservoir: Spatial distributions and risk assessment. **Science of The Total Environment**, v.575, p.1307-1324, 2017. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/labs/articles/27745929/>>. Acesso em: 18 jul. 2017.

LOTTA, G.; FAVARETO, A. Desafios da integração nos novos arranjos institucionais de políticas públicas no Brasil. **Revista de Sociologia e Política**, v.24, p.49-65, 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rsocp/v24n57/0104-4478-rsocp-24-57-0049.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2018.

LUH, J.; BARTRAM, J. **Drinking water and sanitation: progress in 73 countries in relation to socioeconomic indicators**. Bull World Health Organization, p.94-111, 2016. Disponível em: <<http://www.who.int/bulletin/volumes/94/2/15-162974.pdf>>. Acesso em: 21 abr. 2018.

MCDONALD, D. A. Remunicipalization: The future of water services? **Geoforum**, v.91, p.47-56, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.02.027>>. Acesso em: 14 jul. 2018.

MENDONÇA; M. J. C.; MOTTA, R.S. da. Saúde e Saneamento no Brasil. **Revista Planejamento e Políticas Públicas**, v.30, p.15-30, 2007. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/viewFile/33/33>>. Acesso em 17 jun. 2017.

MENDONCA, M. J. C.; SACHSIDA, A.; LOUREIRO, P. Demanda por saneamento no Brasil: Uma aplicação do modelo logit multinomial. **Economia Aplicada**, v.8, p.143-163, 2004. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/4732174>>. Acesso em: 12 fev. 2018.

MONTEIRO, L.L.; LIRA, P.; BONADINAN, N.N. Desenvolvimento humano, saneamento básico e organização social do território na Região Metropolitana da Grande Vitória. In: MARGUTI, B.O.; COSTA, M.A.; FAVARÃO, C.B. (Org.). **Territórios em números: insumos para políticas públicas a partir da análise do IDHM e do IVS de UDHS e regiões metropolitanas brasileiras**. Livro 2. Brasília: IPEA: INCT, 2017, cap. 09, p.189-209. Disponível em: <<http://www.ijsn.es.gov.br/artigos/5000-territorios-em-numeros-livro-2>>. Acesso em: 15 fev. 2018.

MORAES, L. R. S. (Coord.); e outros. **Panorama do Saneamento Básico no Brasil: Análise situacional do déficit em saneamento básico**. Brasília, DF: Ministério das Cidades/ Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, v.2, 340 p., 2014. Disponível em: <<http://bibspi.planejamento.gov.br/handle/iditem/271>>. Acesso em: 12 fev. 2018.

MOKDAD, A. H. Estimates of global, regional, and national morbidity, mortality, and aetiologies of diarrhoeal diseases: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. **The Lancet Infectious Diseases**, v.17, p.909-948, 2017. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(17\)30276-1](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(17)30276-1)>. Acesso em: 16 jul. 2017.

MUNAMATI, M., INNOCENT, N., MISI, P. Exploring the determinants of sanitation success in Sub-Saharan Africa. **Water Research**, v.103, p.435-443, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.watres.2016.07.030>>. Acesso em: 04 mar. 2017.

MURTHA, N. A.; CASTRO, J.E.; HELLER, L. Uma perspectiva histórica das primeiras políticas públicas de saneamento e de recursos hídricos no Brasil. **Ambiente e Sociedade**. v.18, p.193-210, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422ASOC1047V1832015>>. Acesso em: 02 fev. 2018.

OPS-OMS. **Análisis sectorial de agua potable y saneamiento de Nicaragua**. Managua - Nicaragua, 2008. Disponível em: <http://www.paho.org/nic/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=desarrollo-sostenible-y-salud-ambiental&alias=32-analisis-sectorial-de-agua-potable-y-saneamiento-nic&Itemid=235>. Acesso em: 28 abr. 2018.

OLIVEIRA, J. C.; RAVAGNANI, C. A. A democracia participativa nos serviços públicos de saneamento básico: estudo de caso das audiências públicas da Arsesp. **Revista da Faculdade de Direito da UFMG**, v.69, p.221-238, 2016. Disponível em: <<https://www.direito.ufmg.br/revista/index.php/revista/article/download/1788/1700>>. Acesso em: 10 jun. 2017.

ORTIZ-CORREA, J.S.; RESENDE FILHO, M.; DINAR, A. Impact of access to water and sanitation services on educational attainment. **Water Resources and Economics**, v.14, p.31-43, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.wre.2015.11.002>>. Acesso em: 15 jul. 2017.

OSORIO, V. e outros. Occurrence and modeling of pharmaceuticals on a sewage-impacted Mediterranean river and their dynamics under different hydrological conditions. **Science of The Total Environment**, v.440, p.03-13, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.08.040>>. Acesso em: 02 jul. 2017.

OSWALD, W. e outros. **Active trachoma and community use of sanitation, Ethiopia**. Bull World Health Organisation. v.95, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/316002634_Active_trachoma_and_community_use_of_sanitation_Ethiopia>. Acesso em: 23 jan. 2018.

PEIXOTO, J. B. Sustentabilidade econômica e remuneração da prestação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário: regulação econômica e fontes de financiamento. In: BRASIL, Ministério das Cidades. **Coletânea sobre saneamento básico e a Lei 11.445/2007**. Brasília, DF, 2009. Livro III, p.497-508. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2161/1/Lei%20nacional%20de%20saneamento%20basico_Livro%20III_P_BD.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2018.

PFLIEGER, G. Historia de la universalización del acceso al agua y alcantarillado en Santiago de Chile (1970-1995). **Revista Eure**, v. 34, p.131-152, 2008 Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612008000300007>>. Acesso em: 18 fev. 2018.

PULLAN, R. L. e outros. Geographical Inequalities in Use of Improved Drinking Water Supply and Sanitation across Sub-Saharan Africa: Mapping and Spatial Analysis of Cross-sectional Survey Data. **Plos Medicine**, v.11, p.01-17, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001626>>. Acesso em: 04 fev. 2018.

REZENDE, S. C.; HELLER, L. **O saneamento no Brasil: políticas e interfaces**. 2. ed. rev. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2008.

REZENDE, S. C. e outros. Integrando oferta e demanda de serviços de saneamento: análise hierárquica do panorama urbano brasileiro no ano 2000. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.12, p.90-101, 2007. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/240771124_Integrando_oferta_e_demanda_de_servicos_de_saneamento_analise_hierarquica_do_panorama_urbano_brasileiro_no_ano_2000>. Acesso em: 13 jun. 2017.

REZENDE, S.C. (Coord.) e outros. **Panorama do Saneamento Básico no Brasil: Investimentos em saneamento básico - análise histórica e estimativa de necessidades**. Brasília, DF: Ministério das Cidades/ Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, v.5, 277 p., 2011. Disponível em: <<http://bibspi.planejamento.gov.br/handle/iditem/271>>. Acesso em: 12 fev. 2018.

ROCHA, F.S. M. E. **Indicadores de saneamento básico após os investimentos do PAC**. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2014. Disponível em: < <http://repositorio.unb.br/handle/10482/17099>>. Acesso em: 12 fev. 2017.

ROCHA NETO, J.M. da. **Cooperação e Competição entre Políticas Públicas no Brasil: os custos da Governabilidade no Presidencialismo de Coalizão**. Jundiaí, Paco Editorial: 2016.

ROSSANI, H. A. V. e outros. Características municipais determinantes da presença de diferentes prestadores de serviços de abastecimento de água no Brasil. **Revista DAE**, v.1604, p.27-46, 2015. Disponível em: <http://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_199_n_1604.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2017.

RUBINGER, S. D. **Desvendando o conceito de saneamento no Brasil: uma análise da percepção da população e do discurso técnico contemporâneo**.

Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/528M.PDF>. Acesso em: 10 fev. 2017.

SAIANI, C. C. S. Déficit de acesso aos serviços de saneamento básico no Brasil. Tema 01: Eficiência e Efetividades do Estado no Brasil. In: Prêmio IPEA – CAIXA 2006 - Estudos sobre os desafios do desenvolvimento do Brasil. 2006, Brasília. **Anais eletrônicos.** Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/ipeacaixa/premio2006/docs/trabpremiados/lpeaCaixa2006_Profissional_MH02_tema01.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2017.

_____. **Restrições à expansão dos investimentos em saneamento básico no Brasil: déficit de acesso e desempenho dos prestadores.** Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2007. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/96/96131/tde-18072007-095214/>>. Acesso em: 10 fev. 2017.

_____. Saneamento básico no Brasil: análise do acesso domiciliar simultâneo a abastecimento de água e a coleta de esgoto. **Revista de Economia Mackenzie**, v.8, p.81-107, 2011. Disponível em: <<http://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/rem/article/view/2924>>. Acesso em: 11 fev. 2017.

SAIANI, C. C. S.; GALVÃO, G. C. Evolução das Desigualdades Regionais do Déficit de Acesso a Serviços de Saneamento Básico no Brasil: Evidências de um Incentivo Adverso dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio? In: 39º Encontro Nacional de Economia (ANPEC); 2011; Foz do Iguaçu, Brasil. **Anais.** Foz do Iguaçu: Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia; 2011. Disponível em: <<https://www.anpec.org.br/encontro/2011/inscricao/arquivos/000-ef4ffdd4b9dabf74ef5fa3c2062987e.pdf>>. Acesso em: 03 mai. 2017.

SAIANI, C. C. S.; TONETO JÚNIOR, R. Evolução do acesso a serviços de saneamento básico no Brasil (1970 a 2004). **Economia e Sociedade**, v.19, p.79-106, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ecos/v19n1/a04v19n1.pdf>>. Acesso em: 03 mai. 2017.

SAIANI, C. C. S.; TONETO-JÚNIOR, R.; DOURADO, J. Desigualdade de acesso a serviços de saneamento ambiental nos municípios brasileiros: Evidências de uma Curva de Kuznets e de uma Seletividade Hierárquica das Políticas? **Nova Economia**, v.23, p.657-691, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0103-63512013000300006&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 11 fev. 2017.

Sala de Apoio a Gestão Estratégica - Sage. Agentes Comunitários de Saúde. Disponível em: <<http://sage.saude.gov.br/#>>. Acesso em 20 jan. 2018.

SANTANA, J. S. **Determinação de contaminantes emergentes em mananciais de água bruta e na água para consumo humano do Distrito Federal.** 2013. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade de Brasília, Brasília, 2013. Disponível em:

<http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/13822/1/2013_JoyceSilvaSantana.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2017.

SANTONI, L. (Coord.); YONAMINE, S. M.; REIS, V.A. **Gasto público em saneamento básico - 2015**. Brasília, DF: Ministério das Cidades / Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 85 p, 2017. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/Gasto_Publico_Saneamento_2015.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2018.

SCRIPTORE, J. S. **Impactos do saneamento sobre saúde e educação: uma análise espacial**. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. Acesso em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12138/tde-02082016-165540/pt-br.php>>. Disponível em: 09 mar. 2018.

SOUSA, A. C. A. de; COSTA, N.R. Política de saneamento básico no Brasil: discussão de uma trajetória. **História, Ciências, Saúde**, v.23, p.615-634, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-59702016000300002>>. Acesso em: 04 jun. 2017.

STECKEL, J.C.; RAO, N.D.; JAKOB, M. Access to infrastructure services: Global trends and drivers. **Utilities Policy**, v.45, p.109-117, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jup.2017.03.001>>. Acesso em: 22 mar. 2017.

TRIBUNAL DE CONTAS (Espírito Santo). Resolução nº 245, de 24 de julho de 2012. Diário Oficial do Estado do Espírito Santo, Vitória, 25 jul. 2012. Atos do Plenário, p. 31.

URIBE-MALLARINO, C. Estratificación social en Bogotá: de la política pública a la dinámica de la segregación social. **Universitas Humanística**, v.65, p.139-171, 2008. Bogotá - Colombia, 2008. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/237040228>>. Acesso em: 28 abr. 2018.

VARGAS, M. C.; LIMA, R. F. Concessões privadas de saneamento no Brasil: bom negócio para quem? **Ambiente e Sociedade**, v.07, p.67-93, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1414-753X2004000200005>>. Acesso em: 21 mai. 2017.

VEDACHALAM, S. e outros. Underreporting of high-risk water and sanitation practices undermines progress on global targets. **Plos One**, v.12, p.01-20, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176272>>. Acesso em: 04 fev. 2018.

VENSON, A. H. e outros. Distribuição espacial do acesso aos serviços de saneamento básico nas microrregiões brasileiras de 2006 a 2013. In.: XIII Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos (ENABER); 2015; Paraná, Brasil. **Anais eletrônicos**. Disponível em: <<http://www.brsa.org.br/site/encontros-artigos.php?enaber=11>>. Acesso em: 03 fev. 2017.

VENSON, A. H. e outros. Evolução da distribuição espacial do acesso aos serviços de saneamento básico nos municípios do estado do Paraná de 2003 a 2013. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v.09, p.243-261, 2015. Disponível em: <<http://www.revistaaber.org.br>>. Acesso em: 03 fev. 2017.

VENSON e outros. 2017. Evolução da distribuição espacial do acesso aos serviços de saneamento básico nos municípios do Estado da Bahia, nos anos de 2006 e 2012. **Ensaio FEE**, v.38, p.107-134, 2017. Disponível em: <<https://revistas.fee.tche.br/index.php/ensaio/article/viewFile/3587/3858>>. Acesso em: 15 jan. 2018.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. v. 1, 452 p., 3 ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 2005.

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric analysis of cross section and panel data**. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2002, 735 p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO; UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND – UNICEF. **Progress on drinking water, sanitation and hygiene: 2017 update and SDG baselines**. Geneva, 2017, 110 p. Disponível em: <https://www.unicef.org/publications/index_96611.html>. Acesso em: 19 jun. 2018.

YU, W. e outros. A Global Perspective on Drinking-Water and Sanitation Classification: An Evaluation of Census Content. **Plos One**, v.11, p.01-17, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151645>>. Acesso em: 04 fev. 2018.