

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS
ESCOLA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ECONOMIA E FINANÇAS

CLLEO GONÇALVES DA SILVA PIRES

IMPACTO SOCIOECONÔMICO DO SANEAMENTO
NO BRASIL

RIO DE JANEIRO

2022

CLLEO GONÇALVES DA SILVA PIRES

IMPACTO SOCIOECONÔMICO DO SANEAMENTO
NO BRASIL

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Escola de Pós Graduação em Economia da Fundação Getúlio Vargas, como exigência para a obtenção do título de Mestre em Finanças e Economia Empresarial.

Orientador: Edson Daniel Lopes Gonçalves

RIO DE JANEIRO

2022

Pires, Cleo Gonçalves da Silva

Impacto socioeconômico do saneamento no Brasil / Cleo Gonçalves da
Silva Pires. -- 2022

48 f.

Dissertação (mestrado) – Escola Brasileira de Economia e Finanças.
Orientador: Edson Daniel Lopes Gonçalves.

Inclui bibliografia.

1. Saneamento - Brasil. 2. Saúde pública. 3. Índice de Desenvolvimento Humano. 4. Água. 5. Esgotos. 6. Brasil. [Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de

2007]

I. Gonçalves, Edson Daniel Lopes. II. Fundação Getulio Vargas. Escola
Brasileira de Economia e Finanças. III. Título.

CDD – 363.72

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ECONOMIA EMPRESARIAL E FINANÇAS
EPGE ESCOLA BRASILEIRA DE ECONOMIA E FINANÇAS - FGV EPGE

CLLEO GONÇALVES DA SILVA PIRES

"IMPACTO SOCIOECONÔMICO DO SANEAMENTO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO".

DISSERTAÇÃO CONCLUSÃO APRESENTADO(A) AO CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ECONOMIA EMPRESARIAL E FINANÇAS PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE(A) EM ECONOMIA EMPRESARIAL E FINANÇAS.

DATA DA DEFESA: 14/12/2022

ASSINATURA DOS MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA

PRESIDENTE DA COMISSÃO EXAMINADORA: PROF^º/ª EDSON DANIEL LOPES GONÇALVES

PROF^º/ª EDSON DANIEL LOPES GONÇALVES
ORIENTADOR(A)

PROF^º/ª LUCIANA DE ANDRADE COSTA
MEMBRO

PROF^º/ª PEDRO HENRIQUE ENGEL GUIMARÃES
MEMBRO

RIO DE JANEIRO, 14 DE DEZEMBRO DE 2022.

PROF^º/ª RICARDO DE OLIVEIRA CAVALCANTI
COORDENADOR(A)

PROF^º ANTONIO DE ARAUJO FREITAS JUNIOR
PRÓ-REITOR DE ENSINO, PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

CLLEO GONÇALVES DA SILVA PIRES

IMPACTO SOCIOECONÔMICO DO SANEAMENTO
NO BRASIL

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Escola de Pós Graduação em Economia da Fundação Getúlio Vargas, como exigência para a obtenção do título de Mestre em Finanças e Economia Empresarial.

Data de aprovação: ____/____/____

Banca Examinadora:

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço à Deus por me permitir ter saúde e condições de cumprir mais essa missão.

Aos meus pais Markus e Adelaide Pires, e a minha irmã Thaneer Pires, por todas as apostas e esforços para que eu pudesse chegar até este momento.

À Fernando Vieira, meu eterno e precioso amigo, por todo o auxílio durante a maior parte dessa jornada. Uma pessoa brilhante, extremamente paciente, inspiradora e de grande coração, que não mediu esforços para que eu conseguisse passar pelos momentos mais difíceis deste curso.

À Lucas Pereira de Almeida, que foi peça fundamental para que eu pudesse concluir esta dissertação, dotado de um grande conhecimento acadêmico na área de saneamento e recursos hídricos, além de ser um brilhante profissional.

Aos meus professores que muito me inspiraram durante todo o curso e principalmente ao professor Edson Daniel, meu orientador, que acolheu minha ideia e me guiou ao sucesso.

À AEGEA Saneamento que permitiu e proporcionou minha participação neste curso de mestrado.

Por fim, ao meu companheiro Jader Milanez pelo incentivo e apoio na perseguição dos meus sonhos.

RESUMO

Contextualizada dentro do dinâmico momento no qual se insere o setor de saneamento atualmente desde o Novo Marco Legal do Saneamento Básico, essa dissertação traz como proposta, a partir de uma reflexão sobre a história do saneamento no Brasil, perpassando por indicadores atuais de níveis de acesso da população brasileira à estes serviços, bem como estudos institucionais e acadêmicos quanto aos benefícios do saneamento para o desenvolvimento socioeconômico da população, estimar de forma quantitativa e através de um modelo de regressão linear múltipla, qual a influência do saneamento básico dentro do desenvolvimento socioeconômico e na saúde no país.

Palavras-chave: Saneamento. IDH. Indicadores. Água. Esgoto. Novo marco legal. Benefícios.

ABSTRACT

Contextualized within the dynamic moment in which water and sanitation sector is currently inserted since the New Legal Framework, this article brings as a proposal, based on history of water and sanitation in Brazil, passing through sanitation KPIs in Brazil, as well as institutional and academic studies regarding the benefits of sanitation for the socio-economic development, estimate quantitatively and through a multiple linear regression model, how much basic sanitation influences socioeconomic development and health in Brazil.

Keywords: Water. Sanitation. Legal Framework. Health. Development;

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Atendimento populacional de água e esgoto e perdas na distribuição de água.....	14
Figura 2 – Evolução histórica dos investimentos em saneamento (R\$ Bilhões).....	14
Figura 3 – Desenvolvimento dos níveis de atendimento de água e esgoto nos 10 anos subsequentes ao PNSB.....	14
Figura 4 – História recente da legislação de saneamento no Brasil	16
Figura 5 – Resultado da avaliação das agências para as companhias estaduais de saneamento.....	20
Figura 6 – Municípios brasileiros de acordo com a classificação de regularidade – Decreto nº 10.710/2021.....	21
Figura 8 – Situação atual da regionalização por Estado	22
Figura 10 – População atendida com rede pública de água.....	24
Figura 11 – População atendida com rede pública de esgoto	26
Figura 12 – Evolução dos indicadores nos últimos cinco anos	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Cenários de regressão múltipla para os indicadores socioeconômicos – IDHM.....	37
Tabela 2- Estatística descritiva para os dados de IDH.....	38
Tabela 3- Resultados dos modelos – IDHM.....	38
Tabela 4- Equações obtidas – case IDHM.....	40
Tabela 5- Cenários de regressão múltipla para os indicadores de saúde.....	40
Tabela 6- Estatística descritiva para os dados de saúde.....	41
Tabela 7- Resultados do modelo – internações por doenças relacionadas a higiene....	41
Tabela 8- Equações obtidas – case internações	42

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 CENÁRIO DO SANEAMENTO NO BRASIL	11
2.1 História do Saneamento	11
2.2 Legislação atual: novo marco legal do saneamento e alterações propostas.....	16
2.3 Balanço dos dois anos da aprovação do novo marco legal	18
2.4 Panorama atual dos índices de saneamento no País.....	23
3 ESTUDOS DE CASO	27
3.1 Relação entre o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) com o Saneamento Básico	28
3.2 Índice de desenvolvimento humano em municípios que possuem sistema integrado de saneamento rural: uma análise comparativa	29
3.3 Influência do acesso a saneamento básico na incidência e na mortalidade por COVID-19: análise de regressão linear múltipla nos estados brasileiros	30
4 METODOLOGIA UTILIZADA PARA ANÁLISE.....	32
4.1 Amostra.....	33
4.2 Dados utilizados	34
5 RESULTADOS	36
5.1 Análise dos indicadores socioeconômicos e de saúde relacionados ao saneamento	36
5.2 Análise dos indicadores de saúde relacionados ao saneamento.....	40
6 CONCLUSÃO.....	42
REFERÊNCIAS	45

1 INTRODUÇÃO

O acesso aos serviços de água e esgoto são pilar principal para a saúde pública mundial. Além dos benefícios intrínsecos para o ser humano, o saneamento possui ainda outras externalidades importantes para a economia, como a geração de renda através da demanda de obras, valorização imobiliária, preservação do meio ambiente, dentre outros.

De acordo com a UNESCO (2015), as externalidades positivas da provisão adequada de água e esgoto são muito importantes: estima-se que, em países em desenvolvimento, cada dólar investido no setor pode gerar um retorno de US\$ 5 a US\$ 28 para a economia. (BNDES, Relatório de avaliação de efetividade, v.3, n.7, 2021)

Além de seu valor instrumental, o saneamento é um direito humano fundamental, reconhecido pela Organização das Nações Unidas (ONU) por meio da Resolução A/RES/64/292, de 28 de julho de 2010. Nesse sentido, ter acesso a água tratada e esgotamento sanitário constitui um valor intrínseco, uma vez que permite a ampliação do conjunto de possibilidades de funcionamento de um indivíduo. Portanto, sob diversos ângulos, uma adequada provisão de saneamento representa requisito fundamental para o desenvolvimento humano. (BNDES, Relatório de avaliação de efetividade, v.3, n.7, 2021)

De acordo com estudo publicado pelo Trata Brasil em 2022 que estimou os custos e benefícios da expansão do saneamento no Brasil para o período de 2021 a 2040, a universalização do saneamento deve alcançar R\$ 1,454 trilhão em todo o país e os custos incorridos no período devem somar R\$ 639 bilhões. Portanto, os benefícios devem exceder os custos em R\$ 916 bilhões, ou R\$ 40,8 bilhões por ano. Para o futuro, o balanço social da expansão do saneamento deve ser 1,6 vezes o observado no passado recente (2005-2019). (Instituto Trata Brasil, 2022).

Por outro lado, o país ainda enfrenta, dada a forma como foi conduzido ao longo dos anos este braço do setor de infraestrutura, índices de acesso à água potável e coleta/tratamento de esgoto não universalizados e que sabidamente irão requerer vultosas quantias para alcançar o nível de universalização dentro do prazo estabelecido pelo novo marco legal do saneamento. Neste sentido, nesta dissertação procuramos medir através do modelo de regressão linear múltipla, a influência dos indicadores de acesso aos serviços de água e esgoto SNIS para os anos de 2010 e 2020, nos índices de desenvolvimento humano geral (IDHM) e suas variáveis, e na incidência de doenças relacionadas a higiene (DATASUS), no Brasil.

Para isso, no próximo capítulo é apresentado um *overview* do cenário do saneamento no Brasil, trazendo a história, legislação e alterações da mesma pelo Novo Marco Legal do

Saneamento Básico, *Status* atualizado dos indicadores no país, bem como balanço dos primeiros dois anos após promulgação do Novo Marco. Vale ressaltar que buscamos trazer o panorama mais atual e inovador de estudos e informações sobre a temática proposta.

Em seguida serão apresentados três estudos de caso relevantes ao tema de saneamento e desenvolvimento socioeconômico, que auxiliaram a direcionar e interpretar os resultados deste trabalho, em formato de revisão bibliográfica.

Por fim, será apresentada a metodologia utilizada, resultados obtidos e conclusões desta pesquisa.

2 CENÁRIO DO SANEAMENTO NO BRASIL

2.1 HISTÓRIA DO SANEAMENTO

Em um ambiente que comemora um ano da aprovação do novo marco legal do saneamento, muito têm-se debatido sobre a grande defasagem do Brasil em relação aos serviços de saneamento básico, principalmente no que tange à abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto sanitário, e sobre como alcançar patamares mínimos de acessibilidade da população a estes serviços. Para iniciar discussões como estas é necessário antes entender o que trouxe o país até a situação atual.

A partir de meados do século XIX, houve a edição das primeiras leis para o saneamento, mas ainda totalmente insuficientes para estimular a construção de redes para abastecimento de água e esgotamento sanitário no país. Na primeira década do século XX, os estados passam a buscar auxílio da União diante de sua incapacidade para solucionar os problemas sanitários, especialmente relacionados ao combate das epidemias. (Bertocelli, Rodrigo de Pinho, 2022)

O setor de saneamento ganhou foco entre as décadas de 1970 e 1990, com a criação de órgãos e políticas públicas visando uma solução nacional. Entre eles, podem ser destacados: o Programa de Financiamento para o Saneamento, o Programa Prioritário de Abastecimento de Água e Esgotos Sanitários, o Programa de Saneamento Básico do Nordeste, o Programa Prioritário de Abastecimento de Água do Ministério da Saúde e o Programa Prioritário de Combate à Erosão e às Inundações. (Bertocelli, Rodrigo de Pinho, 2022)

O grande marco das políticas públicas nacionais na década de 1970 foi o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), cujo objetivo era incentivar a criação de Companhias Estaduais de Saneamento (CESBs) e linhas de financiamento para investimentos. (Bertocelli, Rodrigo de Pinho, 2022)

O PLANASA foi o instrumento por meio do qual o governo realizou a gestão do saneamento durante a ditadura militar, fortalecendo a visão nacional do saneamento e concentrando a prestação do serviço nas companhias estaduais, até então pouco expressivas no país.

O programa foi lançado em 1971 com o objetivo de atender 80% da população com abastecimento de água e 50% com esgotamento sanitário até 1980 e era gerido pelo Banco Nacional de Habitação (BNH), que aplicava recursos próprios e do Fundo de Garantia de Tempo de Serviço (FGTS) em operações de financiamento para implantação ou melhoria de sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. Os recursos eram encaminhados para as Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESBs), criadas à época. Ou seja, apenas

os municípios que haviam concedido os serviços para CESBs eram beneficiados com o plano.

Em outras palavras, o PLANASA incentivava a regionalização da prestação dos serviços de água e esgoto, uma vez que as CESBs, apesar de firmarem contrato com os municípios (quando formalizavam), operavam sistemas interligados – que não viam limites políticos – e adotavam estrutura tarifária única – o que viabilizava, em teoria, a prestação dos serviços por meio do subsídio cruzado. (SMIDERLE, J. Juliana, 2020)

O PLANASA sofreu algumas críticas quanto a forma como incentivava a expansão do saneamento, principalmente no que tange ao modelo de tarifas fixas (incentivo à não eficiência de operação), autorregulação e contratos firmados sem nenhum tipo de metas físicas específicas.

A partir de 1980 o PLANASA enfraquece dada a situação política e econômica brasileira, diante da chamada “década perdida” conforme chamam os economistas. Nesta fase, o Brasil passava por uma alta aceleração do crescimento da inflação em detrimento do PIB, bem como outros efeitos como a redução de oferta de empregos e poder de compra dos cidadãos, dentre outros indicadores.

No Brasil, a desaceleração representou uma queda vertiginosa nas médias históricas de crescimento dos cinquenta anos anteriores (MARANGONI; GILBERTO, 2012).

Dessa forma, a redução do poder de financiamento para os projetos de saneamento bem como a transição da ditadura militar para a democracia inviabilizou a política até então adotada, extinguindo-se em 1991 o PLANASA e fazendo com que os serviços de saneamento básico saíssem novamente do foco dos investimentos públicos do país. A partir de então o Brasil entra em uma lacuna na hierarquização de responsabilidades pela promoção de saneamento no país entre as esferas federativas (União, Estados, Municípios) bem como em uma grande ‘seca’ quanto às políticas de saneamento básico, que se estendeu até a promulgação da Política Nacional de Saneamento básico - Lei 11.445/07.

Entre a década de 90 e a PNSB, além do prejudicial *delay* nos investimentos em serviços de saneamento, principalmente no que tange à abastecimento de água e coleta/tratamento de esgoto, o país viveu um momento de grande insegurança jurídica com o surgimento de agências reguladoras de serviço descentralizadas, ausência de acordo sobre a titularidade dos serviços, que levaram à movimentos de privatização de operações de saneamento frustradas por todo país.

A aprovação da Lei Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007), em 5 de janeiro de 2007, que estabelecia as diretrizes nacionais e a política federal para o saneamento básico, inaugurou uma nova fase na história do saneamento no Brasil.

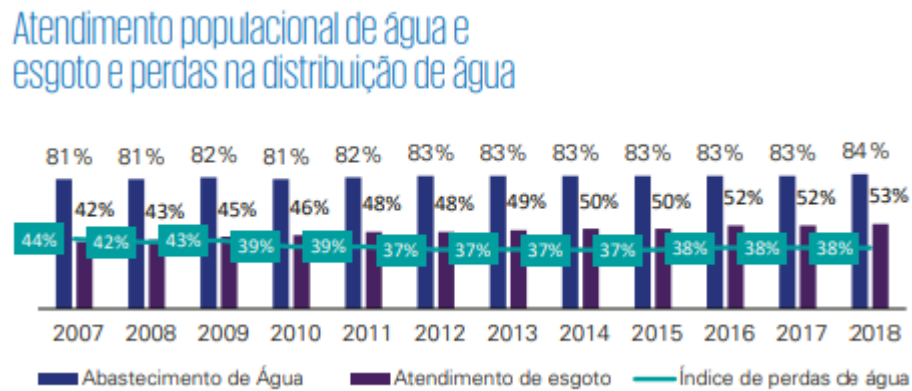
Ao definir os princípios fundamentais da prestação dos serviços públicos de saneamento básico; as competências do titular dos serviços; as funções de gestão; as características da prestação regionalizada de serviços; os aspectos econômicos, sociais e técnicos da prestação dos serviços e os mecanismos de participação e controle social, a lei estabeleceu os elementos essenciais e imprescindíveis para a formulação e implementação da política municipal de saneamento básico. (Portal dos resíduos sólidos, 2022)

A Lei nº 11.445/2007, juntamente com a Lei dos Consórcios Públicos (Lei nº 11.107/2005) e seu decreto regulamentador (Decreto nº 6.017/2007), e, ainda, a Lei nº 8.987/1995, que dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos; as resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) e a Resolução nº 518/2004 do Ministério da Saúde, que estabelece as normas e padrões de potabilidade da água de consumo humano, no seu conjunto, formaram o primeiro marco legal do setor de saneamento no Brasil. (Portal dos resíduos sólidos, 2022).

Em complemento ao arcabouço de políticas públicas para saneamento a partir do PNSB foi elaborado em 2012 o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), que estabeleceu metas e diretrizes importantes para o avanço dos níveis de atendimento dos serviços de água e esgoto no Brasil. Naquele momento, foi instituído o desafio de universalizar estes sistemas à população até 2033, com o empenho de cerca de R\$ 392 bilhões (valores atualizados em dezembro de 2017), tendo sido revisado em 2018 para R\$ 357 bilhões, sendo 42% deste valor - cerca de R\$ 163 bilhões - previsto para o quinquênio 2013-2018. (KPMG, TRATA BRASIL, 2020).

Porém, por mais que o PNSB e o PLANSAB tenham inovado ao trazer diversas condições de contorno para prestação dos serviços de saneamento, bem como maior segurança jurídica e metas a serem atingidas, foi constatado que apenas 38% (R\$ 63 bilhões) do valor previsto foi investido em saneamento básico no País até 2017 (KPMG, TRATA BRASIL, 2020).

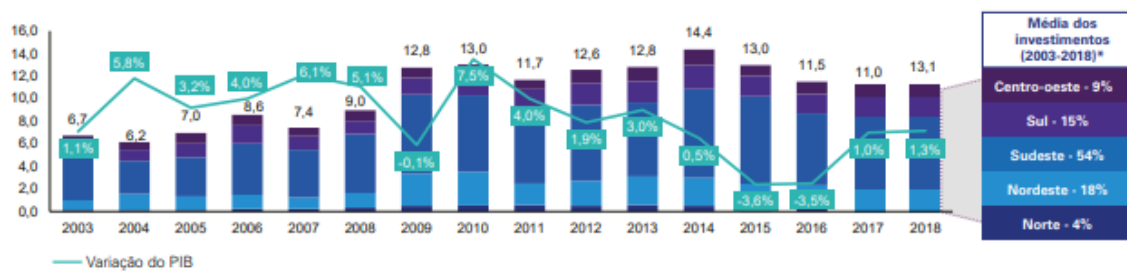
Figura 1- Atendimento populacional de água e esgoto e perdas na distribuição de água



Fonte: KPMG, 2020.

Figura 2 – Evolução histórica dos investimentos em saneamento (R\$ Bilhões)

Evolução histórica dos investimentos (R\$ bilhões)



0,2% Foi a média dos investimentos em saneamento, como percentual do PIB, entre 2003 e 2018

R\$ 12,6 bi É a média do quanto foi investido na última década.

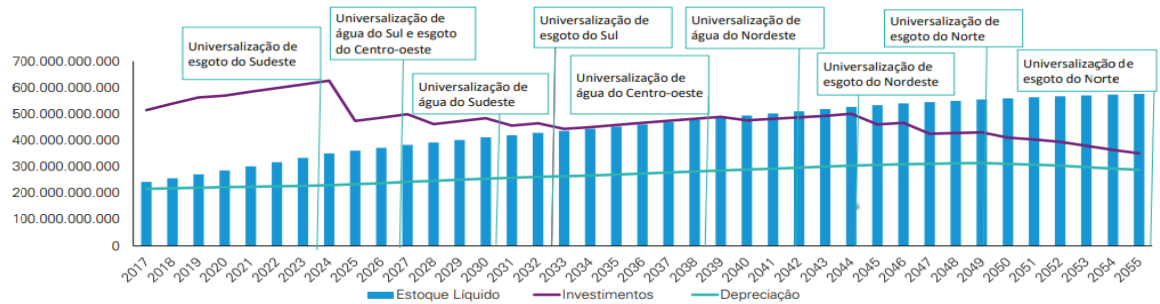
Este volume de capital é suficiente para reinvestir a depreciação e proporcionar a necessária expansão dos serviços?

* Valores históricos corrigidos pelo IGP-DI conforme observado no PLANSAB.
Fonte: elaboração própria baseada no SNIS (2018).

Fonte: KPMG, 2020.

Através das análises realizadas por um estudo da KPMG em parceria com o Instituto Trata Brasil no ano de 2020, é possível observar o lento desenvolvimento dos níveis de atendimento de água e esgoto nos 10 anos subsequentes ao PNSB, bem como constatar o nível de investimentos inferior ao necessário para universalização dos serviços, que caso se perpetuasse nesta tendência levaria a universalização dos serviços para 2055.

Figura 3 – Desenvolvimento dos níveis de atendimento de água e esgoto nos 10 anos subsequentes ao PNSB



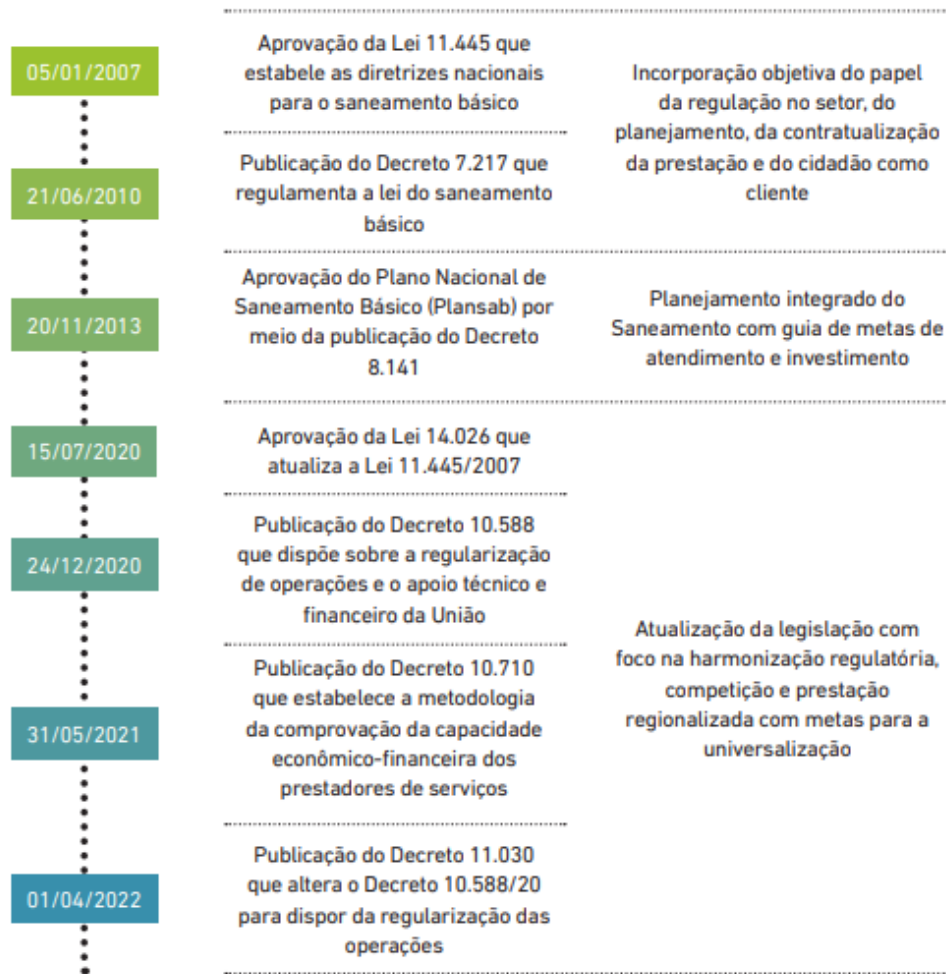
Fonte: KPMG; Trata Brasil, 2020.

Vale ressaltar também o ambiente de prestadores de serviço predominantemente público, ou seja, baixa participação do setor privado que poderia auxiliar no desenvolvimento do setor principalmente no quesito financiamento e eficiência operacional.

Todo o cenário apresentado até então evidenciava a urgente necessidade de reformas que aumentassem o potencial dos investimentos e, assim, elevassem a cobertura e a qualidade dos serviços de água e esgoto no Brasil.

Em 15 de julho de 2020, o Congresso Nacional aprovou as alterações na Lei 11.445/2007, no que foi chamado de Novo Marco Legal do Saneamento (Lei 14.026/2020), que teve sua constitucionalidade ratificada após o Supremo Tribunal Federal (STF) negar provimento a quatro Ações Diretas de Inconstitucionalidade impetradas contra a nova lei. A nova legislação cuida da institucionalização da meta de universalização dos serviços em 2033, ressalvados casos justificados que poderão postergar o prazo até 2040. A partir das alterações na Lei 11.445/2007, espera-se que os investimentos na implementação das infraestruturas aumentem e seja possível cumprir as metas de universalização até o ano de 2033 (ABCON SINDCON, 2022).

Figura 4 – História recente da legislação de saneamento no Brasil



Fonte: ABCON SINDCON, 2022.

2.2 LEGISLAÇÃO ATUAL: NOVO MARCO LEGAL DO SANEAMENTO E ALTERAÇÕES PROPOSTAS

Para cobrir o déficit dos serviços de saneamento no país que demandavam grandes esforços financeiros para cumprimento das metas estabelecidas pelo PLANSAB de universalização em 2033, restou-se clara a necessidade de novas fontes de investimento para além dos investimentos públicos até então previstos. Porém, para promoção do interesse do setor privado nesta seara de infraestrutura era necessário promover um ambiente jurídico de maior segurança, uniformidade, além de instrumentos que incentivassem o surgimento de um mercado minimamente competitivo para a prestação do serviço, de forma a premiar e incentivar eficiência operacional e alocação de capital.

Para isso o Novo Marco Legal do Saneamento Básico trouxe alterações às regras para prestação dos serviços de água e esgoto estabelecidas pela PNSB. Conforme explanado por

BENITEZ et. Al (2021), a princípio sua proposta era universalizar os serviços até 2033 baseando-se em três aspectos-chave para atingir as metas de universalização:

- (i) Uniformização de regras através da Agência Nacional de Águas (ANA). Com diretrizes uniformizadas a instabilidade regulatória e a insegurança jurídica se reduzem;
- (ii) As prefeituras ficam impossibilitadas de renovar automaticamente e sem licitação os contratos com as estatais de saneamento;
- (iii) Promoção da formação de blocos regionais permitindo ganhos de escala e subsídios cruzados. Importante destacar a necessidade de coordenação entre municípios de uma mesma bacia hidrográfica e a gestão compartilhada nas regiões metropolitanas.

Com ganhos de escala e regras estáveis, criou-se espaço para a participação do setor privado e estimulou-se as empresas estatais a buscarem maior eficiência. Os montantes financeiros vultosos demandam uma importante participação de recursos privados e eventualmente ajustes de tarifas para permitir oferecer um serviço regionalizado e de melhor qualidade. (Benitez, Laís; et. al, 2021).

Outra importante face do NMLSB foi a imposição de metas contratuais para todos os contratos de prestação de serviços de água e esgoto. Os contratos em vigor que não possuísem essas metas tiveram até 31 de março de 2022 para viabilizar essa inclusão. Além das metas de atendimento em água e esgoto, há também previsão de metas quantitativas de não intermitência do abastecimento, de redução de perdas e de melhoria dos processos.

Por ser um setor caracterizado por monopólio natural, não há concorrência de mercado no saneamento básico. A avaliação do Novo Marco Legal do Saneamento Básico foi que a única forma de induzir esse comportamento competitivo é por meio de concorrência pelo mercado. Esta concorrência se concretiza por meio do processo de licitação, em que os potenciais operadores disputam para terem a melhor proposta e vencerem a disputa pelo direito de executar o serviço. Assim, o Novo Marco Legal do Saneamento Básico estabelece a obrigatoriedade da realização de processos licitatórios para todas as empresas, inclusive para as companhias estaduais, com a vedação de novos Contratos de Programa. (OLIVEIRA, G. *et al.* 2022).

Dessa forma, cria-se um incentivo para Estados e Municípios procurarem alternativas para o aumento da cobertura dos serviços, incluindo a formação de blocos para concessão da prestação regionalizada.

Neste ponto, é importante ressaltar o Art. 50 que prevê que para a aplicação de recursos não onerosos da União, será dada prioridade aos serviços executados por meio de prestação regionalizada ou que visem ao atendimento dos Municípios com maiores déficits de atendimento e cuja população não tenha capacidade de pagamento. (OLIVEIRA, G. *et al.* 2022).

Além disso, a prestação regionalizada foi a modalidade escolhida em estudos recentes conduzidos pelo BNDES para os Estados de Alagoas, Rio de Janeiro, Amapá e Acre, que agregam diversos municípios em um mesmo contrato.

Porém, nenhuma das iniciativas descritas anteriormente obteria sucesso sem alterações no ambiente jurídico-regulatório do país. Isto porque até a promulgação do novo marco cabia a cada titular dos serviços definir a melhor forma de delegação e regulação dos serviços de saneamento, gerando em consequência deste modelo a criação de mais de 50 agências reguladoras espalhadas pelo país das mais diversas classes estaduais, regionais e municipais.

Além da inexistência de referências e uniformidade de normas ou diretrizes, fatores como a captura dos reguladores tanto por entidades públicas como os próprios poderes concedentes quanto por prestadores de serviço, interferiam na imparcialidade e capacidade de regular os contratos existentes, prejudicando o consumidor final.

Dessa forma, incluir a ANA como ator relevante na discussão de saneamento básico para além da matéria de recursos hídricos editando normas de referência para grandes temas na regulação do setor, aumentando a previsibilidade e a segurança, contribuindo para diminuição do custo de capital, facilitando a fiscalização dos contratos e mediação de conflitos, pode ser considerado uma das maiores apostas do NMLSB para promover o desenvolvimento da prestação dos serviços.

2.3 BALANÇO DOS DOIS ANOS DA APROVAÇÃO DO NOVO MARCO LEGAL

Dados dois anos da aprovação do novo marco legal já é possível medir as alterações geradas pela lei no ambiente regulatório e institucional. Trazendo um bom nível de atualização em relação às alterações pós NMLSB, em julho de 2022 a GO Associados em parceria com o Instituto Trata Brasil promoveram o estudo sobre os avanços do novo marco legal do saneamento básico, utilizando os dados do SNIS 2020.

O estudo destaca dois pontos que poderiam ser considerados como pilares para a aplicação do NMLSB e estavam previstos para ocorrer nos anos subsequentes a sua aprovação: a apresentação da capacidade econômico-financeira para universalização dos serviços até 2033,

principalmente pelas concessionárias estaduais e a formação de blocos regionais de prestação de serviços de água e esgotamento sanitário.

O primeiro pilar foi definido através do decreto 10.710/2021 o qual está relacionado a condição de regularidade dos contratos, com especial atenção aos contratos de programa estaduais, excetuados aqueles que estejam sob processo de desestatização (OLIVEIRA, G. *et al.* 2022).

Inicialmente, o estudo dividiu os contratos em duas grandes categorias:

- (i) Aqueles que deveriam obrigatoriamente apresentar a documentação para serem considerados regulares (grupo composto pelas companhias estaduais de saneamento, com contratos de programa);
- (ii) Aquelas que estariam isentas da apresentação (as concessões licitadas e as prestações diretas).

Assim, o universo de municípios analisado foi circunscrito àqueles que estavam sob operação das companhias estaduais de saneamento, exceto aqueles cuja operação já estivesse sob processo de licitação para um novo contrato de prestação do serviço ou que fosse expressamente isentar de apresentação. Para categorizá-los de acordo com a regularidade do contrato, foi utilizada a base da ANA, que consolidou a manifestação técnica das agências reguladoras infranacionais de acordo com os municípios que tiveram a capacidade econômico-financeira apresentada pelas respectivas companhias estaduais (OLIVEIRA, G. *et al.* 2022).

Os municípios foram, então, classificados em 5 categorias a depender da aplicabilidade e resultado da análise da capacidade econômico-financeira exigida pelo Decreto 10.710/2021:

- (i) Não se Aplica: municípios isentos de apresentar a documentação exigida pelo Decreto (prestação direta, contratos licitados ou em processo de licitação/desestatização);
- (ii) Regulares: municípios que apresentaram a documentação e obtiveram parecer favorável da agência reguladora;
- (iii) Parcialmente regulares: municípios cujos prestadores de serviços de água e esgotamento sanitário não são os mesmos, e obtiveram parecer favorável para um e desfavorável para o outro;
- (iv) Regulares com restrição: municípios com parecer favorável da agência reguladora, mas pendente em apresentar alguma documentação ou concluir etapas pendentes (como aditivção dos contratos municipais, por exemplo);

- (v) Irregulares: municípios cuja documentação deveria ser apresentada pelo prestador do serviço e não o foi, ou cuja decisão tenha sido desfavorável pela respectiva agência reguladora.

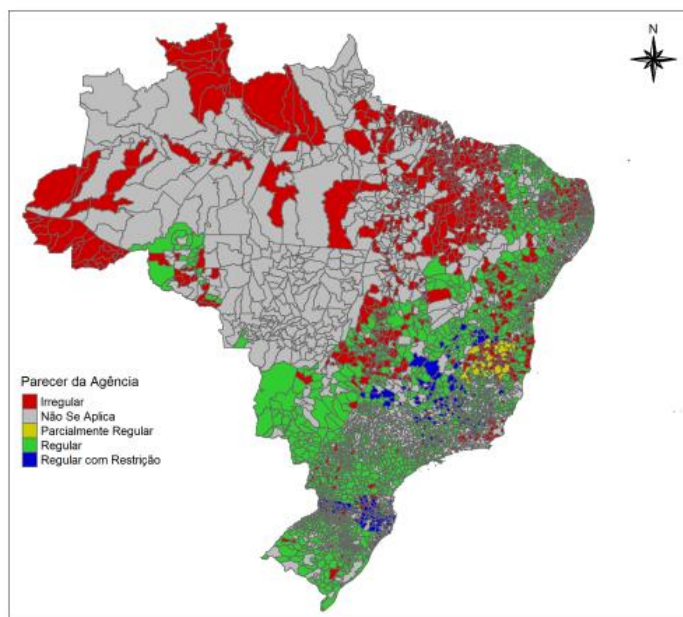
Figura 5 – Resultado da avaliação das agências para as companhias estaduais de saneamento

UF	Companhia	Comprovação da Capacidade	UF	Companhia	Comprovação da Capacidade
AL	CASAL	Aprovada	AC	DEPASA	Não apresentou documentação
BA	EMBASA	Aprovada	AM	COSAMA	Não apresentou documentação
CE	CAGECE	Aprovada	MA	CAEMA	Não apresentou documentação
ES	CESAN	Aprovada	PA	COSANPA	Não apresentou documentação
GO	SANEAGO	Aprovada	PI	AGESPISA	Não apresentou documentação
MS	SANESUL	Aprovada	RJ	CEDAE	Não apresentou documentação
PB	CAGEPA	Aprovada	RR	CAER	Não apresentou documentação
PE	COMPESA	Aprovada	TO	ATS	Não apresentou documentação
PR	SANEPAR	Aprovada	MG	COPANOR	Reprovada
RN	CAERN	Aprovada			
RO	CAERD	Aprovada			
RS	CORSAN	Aprovada			
SE	DESO	Aprovada			
SP	SABESP	Aprovada			
MG	COPASA	Aprovada com restrição			
SC	CASAN	Aprovada com restrição			

Fonte: GO Associados, 2022.

Sobre este tema ainda é necessária a ressalva de que mesmo as companhias que apresentaram documentação e obtiveram um parecer favorável, nenhuma foi capaz de apresentar a devida documentação para todos os municípios por elas operados.

Figura 6 – Municípios brasileiros de acordo com a classificação de regularidade – Decreto nº 10.710/2021



Fonte: GO Associados, 2022.

Como era de se esperar o estudo constatou que a maioria dos municípios com contratos em situação irregular encontram-se nas regiões Norte e Nordeste, nos quais as prestadoras de serviço não foram capazes de entregar os documentos de comprovação de regularidade exigida pelo decreto, além destas regiões agregarem a maior parte da população com déficit de atendimento e residentes em municípios em situação irregular.

Figura 7 – Situação atual da regionalização por Estado



Fonte: GO Associados, 2022.

De acordo com a análise acima, ainda que a maioria dos estados já possuam leis aprovadas e que contemplem os seus municípios dentro da prestação regionalizada, ainda está pendente a operacionalização destes blocos. Isso mostra que principalmente para as regiões onde o déficit do serviço se mostra maior, o processo de prestação regionalizada está prosseguindo de forma a possibilitar a exploração de novos modelos de prestação de serviço.

Um último fator relevante para medir o andamento das ações propostas pelo NMLSB, também abordado no estudo trazido neste capítulo, são as perspectivas de leilões, parcerias e concessões no setor de saneamento básico. Esses projetos têm como objetivo assegurar o salto do investimento necessário a universalização.

Em relação às perspectivas de leilões, parcerias e concessões, que visam justamente a ampliação da capacidade de investimento no setor e a utilização eficiente dos recursos públicos, entende-se que o BNDES seguirá como um ator importante. Desde 2020, o banco tem participado no assessoramento e na elaboração das licitações de importantes projetos de concessão no setor de saneamento, notadamente os blocos 1, 2, 3 e 4 da concessão dos serviços de água e esgoto no Rio de Janeiro, os blocos A, B e C em Alagoas e a concessão dos serviços no estado do Amapá (OLIVEIRA, G. *et al.* 2022).

No conjunto de projetos estruturados com o apoio do Banco para os próximos anos, tem-se a perspectiva de destravar a licitação de importantes projetos de saneamento, notadamente em estados com baixos índices de cobertura dos serviços prestados.

Importante ressaltar que os projetos estão revertendo ainda grandes vantagens financeiras para os Estados e municípios concedentes dos serviços, seja no formato de ágio sobre outorga para operação do sistema, seja por desconto na tarifa cobrada pelo serviço ou até mesmo na contrapartida a ser garantida pelo poder público, a exemplo do leilão da CAGECE para PPP de esgoto no Ceará ocorrido em setembro de 2022. Essas condições permitem que o poder público possa direcionar investimentos para outros setores da infraestrutura ou até mesmo para saúde ou educação, melhorando como um todo os indicadores socioeconômicos locais.

2.4 PANORAMA ATUAL DOS ÍNDICES DE SANEAMENTO NO PAÍS

Após toda a análise realizada sobre o histórico do saneamento brasileiro e do novo marco legal, torna-se importante para obter todo o panorama do setor, o conhecimento dos principais indicadores da prestação dos serviços no país.

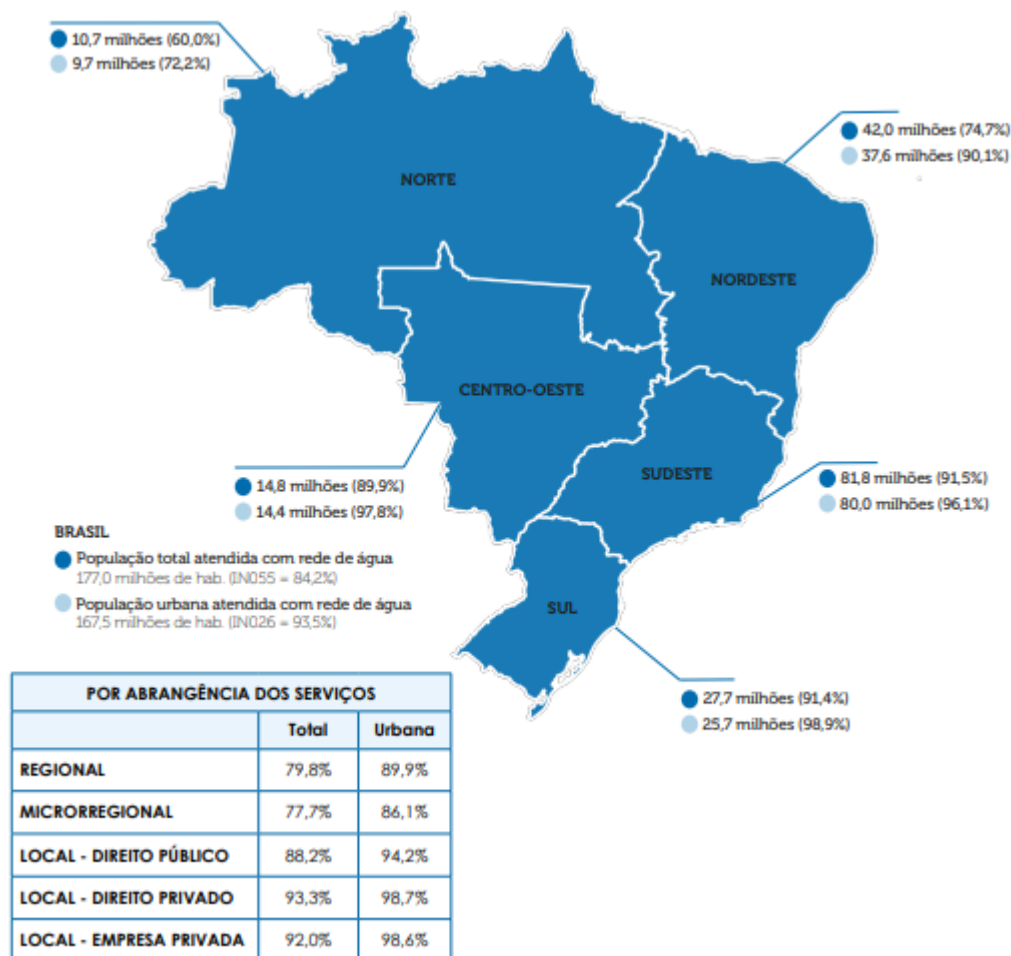
O diagnóstico SNIS 2022, que utiliza como base os dados mais recentes do setor (ano de 2021), é a ferramenta nacional de avaliação da evolução do acesso à água potável e esgotamento sanitário pela população brasileira. O SNIS conta com diversas informações gerais, operacionais e financeiras, que são preenchidas por cada prestador de serviço e abrange todos os tipos de prestação por dois tipos de categoria:

- (i) Por natureza jurídico-administrativa: Administração direta, Autarquia, Sociedade de economia mista, empresa pública, empresa privada e organização social;
- (ii) Por abrangência dos serviços: Local, microrregional e regional.

Para este último release o sistema nacional contou com a participação de 1.342 prestadores de serviço de abastecimento de água em todo país, São 28 com abrangência Regional, 11 Microrregional e 1.303 Local. Os prestadores regionais, que atendem a grandes grupos de municípios, limítrofes ou não, atuam em 76,0% dos municípios (4.046) e atendem a 76,0% da população urbana abrangida pelo SNIS-AE 2021 (SNIS, 2021).

Os dados do SNIS indicam uma lenta evolução no acesso ao abastecimento de água nos últimos anos. Pelos dados, 84,2% da população brasileira têm acesso ao serviço. Em 2021, o número de novas ligações de água à rede de abastecimento foi de 0,6 milhões, chegando a 62,3 milhões. O crescimento, além de inferior ao incremento registrado entre os anos de 2020 e 2021, não veio acompanhado da melhoria na qualidade da prestação e redução da desigualdade de acesso.

Figura 8 – População atendida com rede pública de água



Fonte: Diagnóstico SNIS, 2021.

Os índices são obtidos através da contabilização da população abastecida com água em relação à população residente, para o ambiente urbano e total (urbano e rural). Vale ressaltar também que as áreas rurais por questões de viabilidade da prestação de serviços, em sua grande maioria possuem soluções individuais de abastecimento ou atendimento por prestadores locais como administração direta ou autarquias, enquanto no ambiente urbano existe maior presença das sociedades de economia mista e prestadores privados.

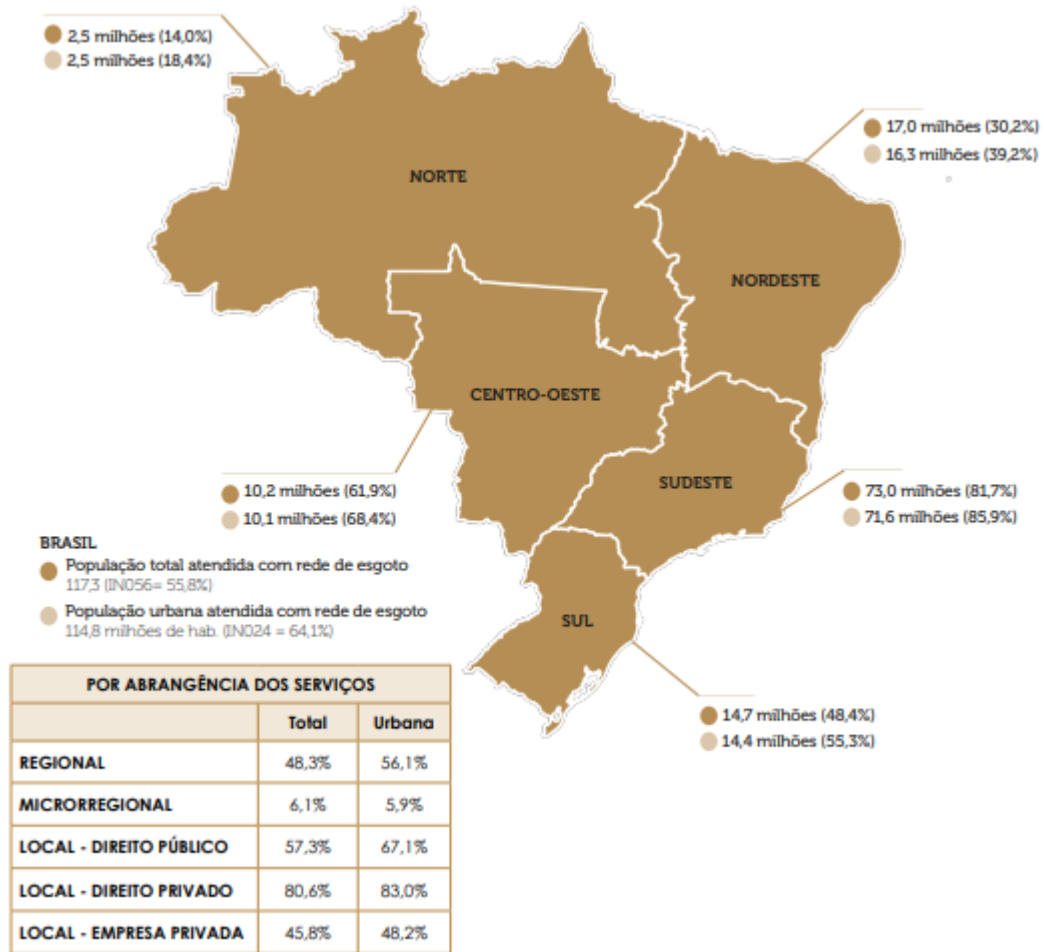
É possível verificar a grande defasagem das regiões norte e nordeste do Brasil em relação às demais no acesso ao abastecimento de água potável. Vale destacar que grande parte dos estados que compõem essas regiões ainda possuem prestação de serviço através das empresas estatais de saneamento, como COSAMA, CAERN, CAERD, COSANPA, dentre outras.

Os índices relativos à coleta e tratamento do esgoto são alarmantes. Dos 4.774 municípios que apresentaram dados, só 2.660 cidades (55,8%), contam com sistemas públicos de coleta de esgoto.

Nos demais 44,2%, são utilizadas soluções paliativas como fossa séptica, fossa rudimentar, vala a céu aberto e lançamento em cursos de água sem tratamento. Dessas soluções, apenas a fossa séptica é considerada adequada pelo PLANSAB em situações específicas, as demais são inadequadas.

Com avanço lento ao longo dos anos, as redes de esgotos atendem apenas 55,8% da população total, ou 117,3 milhões de habitantes, com uma disparidade regional elevada. Norte e Nordeste têm 14,0% e 30,2%, respectivamente, da população atendida, enquanto o Sudeste tem 81,7%. O Sul, com 48,4%, e o Centro-Oeste, 61,9%, seguem atrás. Para o tratamento do esgoto, etapa posterior à coleta, os números são ainda mais baixos. Só metade do esgoto gerado é tratado no País, 51,2%. É possível observar o crescimento quase irrelevante dos níveis de atendimento de coleta e tratamento de esgoto entre os anos de 2020 e 2021.

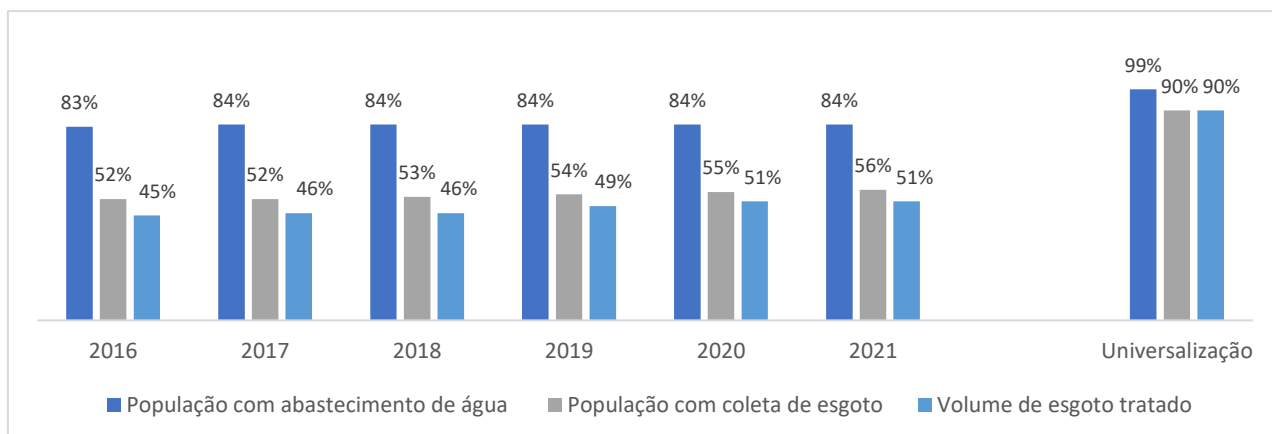
Figura 9 – População atendida com rede pública de esgoto



Fonte: Diagnóstico SNIS, 2021.

A partir da figura acima é possível verificar que mesmo as regiões sudeste e sul, que possuem os Estados com os maiores índices de desenvolvimento humano e PIB do Brasil, o índice de atendimento de esgoto não alcança a universalização.

Figura 10 – Evolução dos indicadores nos últimos cinco anos



Fonte: Autora, 2022.

É possível enxergar o *gap* a ser vencido pelo Brasil até 2033 principalmente em relação aos indicadores de esgotamento sanitário. Estes baixos indicadores impactam a evolução do PIB e dos índices de desenvolvimento do país, uma vez que tem ação direta sobre a saúde pública da população. Caso o investimento necessário seja feito, o ganho nas receitas federais será de quase R\$ 952 bilhões, de acordo com dados divulgados pela Associação e Sindicato Nacional das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto (Abcon) através do estudo - Impactos Econômicos da Universalização do Saneamento Básico no Brasil.

3 ESTUDOS DE CASO

Primeiramente buscou-se analisar estudos publicados que abordassem a correlação entre saneamento e desenvolvimento social. A partir desta pesquisa foi possível identificar que a grande maioria de trabalhos que se propõem a medir a correlação entre saneamento e desenvolvimento social, o fazem apenas de forma qualitativa. Assim, pode-se dizer que este trabalho inova ou complementa o arcabouço acadêmico deste tema tão relevante para a sociedade, trazendo análises estatísticas que procuram explicar a correlação entre saneamento e desenvolvimento socioeconômico e medir o quão representativo é o saneamento dentro de alguns índices de desenvolvimento local, dentro de ambiente urbano brasileiros

A partir da pesquisa bibliográfica realizada, foram escolhidos três estudos de caso, entre modelos qualitativos e quantitativos, que se relacionassem aos objetivos deste trabalho.

3.1 Relação entre o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) com o Saneamento Básico

Este artigo publicado recentemente pela revista *Research, Society and Development*, v. 11 (MACEDO *et al.*, 2022), de forma congruente com este trabalho objetivou relacionar o saneamento básico com foco em abastecimento de água e esgotamento sanitário com o índice de desenvolvimento humano nos municípios brasileiros. Para isso, utilizou alguns objetivos específicos: obter e analisar os indicadores de desenvolvimento humano municipal (IDHM) nos municípios brasileiros; obter e analisar os indicadores de coleta, afastamento e tratamento de esgoto sanitário, bem como do nível de atendimento de água potável nos municípios brasileiros e relacionar os indicadores IDHM com os indicadores de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

A pesquisa foi desenvolvida em duas partes entre coleta de dados e interpretação deles de forma qualitativa, utilizando como base os dados do SNIS 2010 para atendimento de água, coleta e tratamento de esgoto, pesquisa do IBGE 2010 e IDHM.

Após descrever e definir as variáveis, o estudo delimitou uma amostra para realizar as devidas análises, que foram executadas para 534 dos 5.565 municípios registrados em 2010, equivalentes aos participantes do SNIS naquele ano. Feito isso, o estudo correlacionou os dados supracitados das seguintes formas:

- Relação do Índice de atendimento com rede de água relacionado com os IDHMs dos municípios;
- Relação do Índice de atendimento com rede de esgotos com o IDHM dos municípios; e
- Relação do Índice de esgoto tratado referido a água consumida com o IDHM dos municípios que informaram ao SNIS o tratamento de água e esgoto.

Em seguida foram realizados gráficos de dispersão na tentativa de inferir correlação entre os indicadores de acesso aos serviços de saneamento e valores de IDHM. Porém, segundo Macedo, *et al.*, não foi possível estabelecer uma relação entre tais indicadores, por insuficiência de informações atreladas ao possível fato de que os municípios com IDHM abaixo de 0,5 (considerado muito baixo), sofressem com níveis ausentes ou muito baixos de atendimento e por isso não tenham preenchido os dados do SNIS.

Para complementar o artigo trouxe uma análise adicional cruzando os índices IDHM para os municípios abaixo de 0,5 e pesquisa do IBGE no ano de 2010 a respeito de saneamento básico, a qual possuía foco no serviço de esgotamento sanitário. Esta por sua vez apresenta resultado mais satisfatório em relação às expectativas dos autores pois propõe existência de relação direta entre o baixo desenvolvimento do indicador IDH, associado a baixa infraestrutura de esgotamento sanitário, ou seja, para os municípios onde não existem coleta, afastamento e tratamento de esgoto sanitário, tenderiam a apresentar uma baixa expectativa de vida em virtude da falta de saneamento básico.

O artigo apresentado possui objetivos comuns à esta dissertação, inclusive em relação os indicadores e base de dados escolhidos para as análises realizadas. Porém, diferencia-se na inexistência de avaliações quantitativas que subsidiem as conclusões apresentadas, sendo este o ponto principal de divergência. De todo modo, pode-se dizer que as conclusões se assemelham às obtidas após utilização do modelo quantitativo deste trabalho, demonstrando consistência nos resultados obtidos.

3.2 Índice de desenvolvimento humano em municípios que possuem sistema integrado de saneamento rural: uma análise comparativa

Trazendo nova abordagem em relação aos efeitos do acesso ao saneamento básico e o desenvolvimento social, Castro *et. al.*, (2019), buscaram correlacionar de forma quantitativa, os índices de desenvolvimento humano e acesso à saneamento em ambiente rural.

A amostra foi composta pelos municípios cearenses optando-se, para não enviesar os resultados, exclusão da capital Fortaleza e dos cinco municípios com o maior PIB do estado (Maracanaú, Caucaia, Sobral, Juazeiro do Norte e Eusébio). Assim, foram selecionados para compor a amostra da pesquisa oito municípios que haviam implantado SISAR (Sistema integrado de saneamento rural) entre os anos de 2000 e 2010 e 170 municípios que não possuíam SISAR até o ano de 2010.

Os dados utilizados foram obtidos através do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD). Para os anos em que se considerou os Censos realizados (2000 e 2010) foram coletados os dados de IDHM Geral, IDHM de Renda, IDHM Longevidade e IDHM Educação referente a cada município da amostra.

Os dados levantados foram submetidos a procedimentos estatísticos. Inicialmente foi conduzida uma análise descritiva dos dados, com o cálculo da média e desvio padrão, e em seguida foram conduzidos testes de hipótese. Para comparar os indicadores de desenvolvimento

humano de municípios que possuem SISAR em relação àqueles que não possuem, foram realizados o teste t e o de *Wilcoxon* de diferenças de médias de duas amostras independentes. Todas as análises estatísticas foram executadas com o software R. Para as estatísticas descritivas, e os testes t e de *Wilcoxon* foi utilizado o pacote *stats*. Os testes estatísticos foram realizados com nível de confiança 95%.

No geral, o resultado do p-valor foi abaixo de 0,05, indicando uma diferença estatisticamente significativa entre as médias, o que corrobora a premissa de que a implantação de sistemas de abastecimento de água contribui para o aumento dos níveis de desenvolvimento humano. Além disso, os autores afirmam que foi possível notar crescimento nas médias de IDHM quando observados os municípios antes e depois da implementação do SISAR.

Porém, controversamente aos resultados anteriores, a média do IDHM geral dos municípios com SISAR apresentou crescimento menor do que a média do IDHM geral dos municípios sem SISAR, o que refutaria, em parte, a premissa de que a implantação de sistemas de abastecimento de água contribui para o aumento dos níveis de desenvolvimento humano.

Tendo em vista o exposto, o estudo aponta que existe a correlação entre saneamento e IDHM, mas considera necessário dados complementares e talvez maior robustez analítica de forma a quantificar de fato tal relação (CASTRO *et. al.*, 2019).

Este artigo contribuiu de forma positiva para as análises realizadas neste trabalho uma vez que além de corroborar em parte a correlação entre saneamento e desenvolvimento socioeconômico, trouxe a importância das análises estatísticas para obtenção de uma avaliação quantitativa do tema, buscando correlação clara entre as variáveis.

3.3 Influência do acesso a saneamento básico na incidência e na mortalidade por COVID-19: análise de regressão linear múltipla nos estados brasileiros

Avaliando pelo prisma da saúde, o estudo elaborado por Aquino (2020), buscou correlacionar a incidência da doença pandêmica COVID-19 com o acesso à serviços de saneamento básico. Embora não de forma explícita, a saúde é diretamente conectada aos índices de desenvolvimento humano, principalmente no que tange à mortalidade por doenças relacionadas à higiene.

O estudo trouxe como metodologia, recursos estatísticos de análise multivariada como ferramenta, na tentativa de analisar a influência de duas ou mais variáveis aleatórias, como condições de acesso da população a serviços de saneamento, em variáveis de resposta, como taxas de incidência ou de mortalidade de determinada doença. (AZEVEDO, 2016). Nesse

contexto, o autor escolheu utilizar regressões lineares múltiplas para analisar a possível influência dos índices de acesso da população aos serviços de abastecimento de água potável e de esgotamento sanitário na incidência e na mortalidade por COVID-19, embasando-se em dados acumulados das unidades federativas do Brasil 90 dias após a notificação do primeiro caso no país.

O autor utilizou quatro variáveis de acesso à saneamento SNIS para o ano de 2018, sendo: índice de atendimento urbano de água (IN023), índice de atendimento urbano de esgoto (IN024), índice de atendimento total de água (IN055) e índice de atendimento total de esgoto (IN056).

Com relação às informações relativas à COVID-19, também foram utilizados dados estaduais/distritais, conforme disponibilização realizada pelo Ministério da Saúde. Para tal, foram considerados os registros acumulados até o dia 26 de maio de 2020, 90 dias após confirmação do primeiro caso de infecção, referentes à taxa de incidência de casos confirmados por 100 mil habitantes e à taxa de mortalidade por 100 mil habitantes, concernente aos óbitos confirmados de pessoas infectadas pela COVID-19 até a referida data e disponibilizados pelas secretarias estaduais ao Ministério da Saúde. (BRASIL, 2020).

A partir disso foi utilizada a ferramenta de regressão linear múltipla, para qual em todos os cenários, considerou-se como variável dependente (Y) a incidência de casos de COVID-19 por 100 mil habitantes (INC) ou a mortalidade por 100 mil habitantes (MORT). Por sua vez, como variáveis independentes (X1 e X2) consideraram-se o índice de atendimento urbano de água (IN023), o índice de atendimento total de água (IN055), o índice de atendimento urbano de esgoto (IN024) e o índice de atendimento total de esgoto (IN056). (AQUINO, 2020)

Pelo teste F de *Fischer* a 5% de significância, visou-se determinar por intermédio do p-valor se havia uma relação linear estatisticamente significativa entre a variável dependente Y e uma ou mais das variáveis independentes X1 e X2. (AZEVEDO, 2016). Semelhantemente, após obtidas as equações de regressão e as respectivas análises de variância, fez-se a análise do ajuste dos modelos, pela interpretação dos coeficientes de determinação de cada regressão.

Os resultados obtidos pelas interações supracitadas revelaram que os indicadores de acesso à água e esgotamento sanitário possuem influência linear significativa e inversamente proporcional à taxa de incidência de COVID-19. Em relação à mensuração das influências, o autor entendeu que as equações não foram estatisticamente significativas, implicando que, pelos

dados analisados, não se poderia afirmar que as variáveis independentes explicam de maneira significativa os valores da mortalidade.

Pelo ponto de vista de metodologia, este artigo serviu como base para as análises desenvolvidas nesta dissertação, principalmente pela escolha do modelo estatístico frente aos tipos e universos de dados utilizados para avaliar a influência do acesso à saneamento, no desenvolvimento socioeconômico de municípios do Rio de Janeiro, bem como em relação à incidência de doenças vinculadas à higiene.

4 METODOLOGIA UTILIZADA PARA ANÁLISE

Dada a literatura geral consultada bem como os estudos de caso analisados no âmbito deste trabalho, foi escolhida a ferramenta de regressão linear múltipla para analisar a relação entre o desenvolvimento socioeconômico e os índices de acesso da população aos serviços de abastecimento de água potável e de esgotamento sanitário, mensurando a importância do avanço do setor sobre a melhoria da qualidade de vida nos municípios brasileiros.

Após a análise supracitada, foi realizada uma análise complementar direcionada para encontrar também a relação entre as condições de saúde da população e o acesso ao saneamento – especificamente os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, utilizando os dados de internações ocasionadas por uma higiene inadequada do DataSUS e o Produto Interno Bruto *per capita* municipal.

Segundo Hoffman (2016); Fávero e Belfiore (2017) a técnica de regressão linear é um modelo econométrico que oferece a possibilidade de estudo das relações existentes entre uma ou mais variáveis explicativas ou independentes (X) e uma variável dependente (Y), conforme exemplo da equação abaixo, onde Y representa o fenômeno em estudo, a o coeficiente linear, b os coeficientes angulares de cada variável, X as variáveis explicativas e u os termos de erro.

$$Y_i = a + b_1 \cdot X_{1i} + b_2 \cdot X_{2i} + \dots + b_k \cdot X_{ki} + u$$

Conceitualmente, uma regressão linear múltipla pode ser entendida como uma extensão da análise de regressão linear simples ou, ainda, que a regressão linear simples é um caso particular da regressão múltipla. Dessa forma, dada a maior quantidade de variáveis explicativas, tem-se que a capacidade de estimação de uma regressão linear múltipla tende a ser maior que de uma regressão linear simples (DEKKING *et al.*, 2005; BONAMENTE, 2017).

Para execução da regressão múltipla, foram utilizados dados sobre o acesso da população urbana aos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, disponíveis no banco de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS.

O índice de Atendimento Urbano de Água – IN023 e o índice de Coleta de Esgoto – IN015 foram os índices de saneamento que compuseram as variáveis explicativas ou independentes (X). O IN023 indica a parcela da população urbana efetivamente atendida por rede de abastecimento de água em relação à população urbana residente em determinado município. Já o IN015 indica a parcela da população efetivamente atendida pelo sistema de coleta de esgoto.

Com relação à variável dependente (Y), será utilizado o índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM nas dimensões de longevidade, educação e renda para a primeira análise, seguindo para os dados de internações do DataSUS e PIB *per capita*. As variáveis IDHM e nº de internações do DataSUS foram escolhidas como variáveis dependentes por medirem por dois ângulos os efeitos do acesso à saneamento para a sociedade: Desenvolvimento socioeconômico e saúde da população.

Vale mencionar a análise de dados em cross-section tanto para o caso IDHM e variáveis, quanto para o caso internações do DataSUS. Para o IDHM, que se espera uma relação diretamente proporcional aos índices de acesso à água potável e coleta de esgoto, haja visto que o saneamento possui externalidades que impactam diretamente nos pilares deste indicador (longevidade, educação e renda) de modo a elevá-lo, como geração de empregos, valorização imobiliária, e redução de doenças de veiculação hídrica. Para o número de internações do DataSUS, se espera uma relação inversamente proporcional ao passo que, conforme dito anteriormente, acesso à saneamento principalmente no que tange à coleta e tratamento de esgotamento sanitário promove a redução de doenças por veiculação hídrica e relacionadas à higiene no geral.

4.1 AMOSTRA

Conforme explicitado na metodologia, as análises foram realizadas em duas partes:

- (i) Correlacionando dados do IDHM e suas variações com os indicadores de atendimento urbano de água e esgoto – SNIS.
- (ii) Correlacionando número de internações do DataSUS com o PIB per capita e os indicadores de atendimento urbano de água e esgoto – SNIS.

Inicialmente, tentou-se calcular os impactos das duas análises para os municípios do Estado do Rio de Janeiro que possuíam dados válidos (não vazios). Porém, a ausência de grande

parte dos dados tornou a análise estatisticamente insignificante e sendo assim, foi necessário utilizar os dados a nível Brasil.

Além disso, vale ressaltar a data base dos dados utilizados para realização da primeira parte da análise proposta. Diante da disponibilidade mais recente dos dados do IDHM ser o ano de 2010, buscou-se utilizar a base de indicadores SNIS de atendimento água e esgoto também para este ano.

Para a segunda parte da análise, foram utilizados dados dos anos de 2010 e 2020 tanto para o número de internações por doenças relacionadas à Higiene – DATASUS, quanto para os indicadores de atendimento de água e esgoto SNIS. Essa diferença de datas base entre as duas etapas das análises se deu pelo fato de o DATASUS possuir dados atualizados, permitindo a utilização dos indicadores de saneamento também atualizados.

Nesta etapa da análise também foi adicionada uma nova variável, o PIB *per capita* também para os anos de 2010 e 2020, como variável explicativa juntamente aos indicadores de acesso a saneamento básico. A adição do PIB funcionou como tentativa de elevação do coeficiente R^2 , aumentando a capacidade explicativa do modelo, e seguindo a lógica de que locais com maior PIB deveriam ter maiores indicadores de saneamento e menos incidência de doenças relacionadas com higiene.

Para a base de dados trabalhada foram utilizados os dados de disponibilidade pública supracitados, por meio de acesso “web” às séries históricas, onde também é possível realizar o “download” das bases em formato de planilha digital. De posse das planilhas, foi realizada uma união do tipo “*Inner Join*” dos atributos requeridos, tendo como referência o Código IBGE do município e o ano das informações.

Cabe ressaltar que os atributos requeridos seriam os valores de IDHM, o número de internações a cada mil habitantes, IN015, IN023, o PIB e o nome e Estado do município.

4.2 DADOS UTILIZADOS

Para que fossem efetuadas as análises desta dissertação, foram escolhidos conforme trata a metodologia, alguns índices ou indicadores referentes ao desenvolvimento socioeconômico e saneamento.

O PIB (produto interno bruto) representa a soma de todos os bens e serviços finais produzidos numa determinada região (quer sejam países, estados ou cidades), durante um período determinado. O PIB é um dos indicadores mais utilizados na macroeconomia com o objetivo de quantificar a atividade econômica de uma região. Na contagem do PIB, considera-se apenas

bens e serviços finais, excluindo da conta todos os bens de consumo de intermediário. Isso é feito com o intuito de evitar o problema da dupla contagem, quando valores gerados na cadeia de produção aparecem contados duas vezes na soma do PIB. Para se alcançar o PIB *per capita*, utilizado neste estudo, basta dividir o PIB pela população do local desejado.

O IDH - Índice de Desenvolvimento Humano é um índice que serve para comparação entre países, com objetivo de medir o grau de desenvolvimento econômico e a qualidade de vida oferecida à população. Este índice é calculado com base em dados econômicos e sociais de cada unidade de estudo e foi criado com o objetivo de oferecer um contraponto ao PIB per capita, que considera apenas a dimensão econômica do desenvolvimento. O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), por sua vez, é uma medida composta de indicadores de três dimensões do desenvolvimento humano: longevidade, educação e renda específicos para mensurar o IDH dos municípios nas mesmas dimensões do índice global cujos resultados são externalizados através de uma pontuação que varia de 0 a 1, sendo que quanto maior o índice, ou seja, quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento.

Como dado do setor de saúde foi considerado o número de internações por 1000 habitantes registrados no DATASUS. A causa da internação foi aquela informada como o diagnóstico principal. Foram selecionadas como DRSAI aquelas correspondentes ao diagnóstico principal com os seguintes códigos da Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde – 10ª Revisão (CID-10):

- (i) doenças de transmissão feco-oral (diarreias [A09] e hepatite A [B15]):
 - a. A09 - Diarréia e Gastroenterite de Origem Infecciosa Presumível;
 - b. B15 - Hepatite Aguda A (Outras hepatites virais);
- (ii) doenças transmitidas por inseto vetor (dengue [A90], febre amarela [A95], leishmanioses [B55], leishmaniose tegumentar [B55.9], leishmaniose visceral [B55.0], filariose linfática [B74], malária [B50] e doença de Chagas [B57]):
 - a. A90 - Dengue (dengue Clássico);
 - b. A95 - Febre Amarela;
 - c. B55 – Leishmaniose;
 - d. B74 – Filariose;
 - e. B50 - Malária Por Plasmodium Falciparum;
 - f. B57 - Doença de Chagas (Tripanossomíase);
- (iii) doenças transmitidas por contato com a água (leptospirose [A27] e esquistossomose [B65]):
 - a. A27 – Leptospirose;

- b. B65 - Esquistossomose (bilharziose) (Schistosomíase);
- (iv) doenças relacionadas à higiene (tracomas [H54.3], conjuntivites [H10] e micoses superficiais [B36]); e
 - a. B36 - Outras Micoses Superficiais (Micoses, B35-B49);
 - b. H10 – Conjuntivite (Conjuntivite e outros transtornos da conjuntiva);
 - c. H54 - Cegueira e Visão Subnormal;
- (v) geo-helminhos e teníases (helmintíases [B82.0] e teníases [83.9]):
 - a. B82 - Parasitose Intestinal Não Especificada (outras helmintíases);

Por fim, para trazer à pauta o setor de saneamento foram utilizados os indicadores de atendimento urbano de água e coleta de esgoto – SNIS (IN023 e IN015). Tais indicadores de atendimento são calculados considerando a população urbana atendida pelos serviços prestados pelas operadoras em relação à população residente total. Vale ressaltar que os dados do SNIS são autodeclarados por cada operadora de saneamento, seja de ordem pública ou privada, ainda não possuindo sistema de auditoria destes dados. Essa questão ainda representa uma grande insegurança para o setor, dado que a base de informações de saneamento nacional pode possuir inconsistências e vieses.

5 RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos utilizando o modelo de regressão múltipla para analisar os dados e índices listados no capítulo 4 e verificar a possível relevância dos investimentos na expansão do saneamento para a sociedade, através da melhora na economia e saúde.

5.1 ANÁLISE DOS INDICADORES SOCIOECONÔMICOS E DE SAÚDE RELACIONADOS AO SANEAMENTO

Conforme citado durante a metodologia, considerando que os dados de IDHM possuem como data base o ano de 2010 (data do último censo), foram utilizados dados de atendimento dos serviços de saneamento na mesma base temporal a fim de evitar distorções no modelo econométrico.

De posse dos dados municipais supracitados, foram aplicados os seguintes casos para análise de regressão linear múltipla:

Tabela 1- Cenários de regressão múltipla para os indicadores socioeconômicos – IDHM

Caso	Variável Dependente (Y)	Variável Explicativa 1 (X ₁)	Variável Explicativa 2 (X ₂)	Amostra*
1	IDHM	IN023	IN015	municípios
2	IDHM _E	IN023	IN015	municípios
3	IDHM _L	IN023	IN015	municípios
4	IDHM _R	IN023	IN015	municípios

* conjunto de municípios brasileiros que possuíam dados válidos para os indicadores IN023 e IN015 no ano de referência (2010).

Fonte: A autora, 2022

Em todos os casos foi considerado o IDHM como variável dependente (Y), variando apenas sua dimensão de análise (índice geral, longevidade, renda e educação).

As análises de regressão linear múltipla foram executadas através do software R Studio, utilizando a linguagem R. Além disso, foram realizadas análises estatísticas descritivas dos dados coletados e estudo de correlação preliminar.

A análise descritiva busca sintetizar as principais características observadas em um conjunto de dados através de medidas-resumo, tais como média, mediana, máximos e mínimos (FÁVERO; BELFIORE, 2017). Por sua vez, o coeficiente de correlação de Pearson permite verificar o tipo e a existência de relação linear entre duas variáveis analisadas, sendo (FÁVERO; BELFIORE, 2017):

- (i) Nos casos em que $\rho=1$, tem-se correlação linear positiva perfeita. Logo existe relação diretamente proporcional;
- (ii) Quando $\rho=-1$, tem-se correlação linear negativa perfeita. Logo existe relação inversamente proporcional; e
- (iii) Quando nulo, tem-se que não há correlação entre as variáveis.

Por fim, foi aplicado teste de hipótese para verificação da variância de cada modelo a 5% de significância (p-valor) e análise do R^2 para verificação da capacidade explicativa do modelo (FÁVERO; BELFIORE, 2017). Além disso, foi realizada verificação da aderência dos resíduos à normalidade através do método de *Shapiro-Francia* e diagnóstico de heterocedasticidade do modelo através do método de *Breusch-Pagan*.

Elaborados os modelos econométricos e garantida a significância estatística das amostras utilizadas, foi possível aferir o impacto do avanço do setor de saneamento sobre o IDHM dos municípios. O quadro a seguir traz as análises de estatística descritiva para os cenários do modelo que contemplam o IDHM como variável dependente.

Tabela 2- Estatística descritiva para os dados de IDH

IDHM_2010	IDHMR_2010	IDHML_2010	IDHME_2010	IN015	IN023
Min.: 0.4520	Min.: 0.4000	Min.: 0.672	Min.: 0.2660	Min.: 0.00	Min.: 0.00
Median: 0.6690	Median: 0.6580	Median: 0.809	Median: 0.5650	Median: 64.36	Median: 100.00
Mean: 0.6628	Mean: 0.6466	Mean: 0.803	Mean: 0.5639	Mean: 56.51	Mean: 91.44
Max.: 0.8620	Max.: 0.8910	Max.: 0.894	Max.: 0.8250	Max.: 100.00	Max.: 100.00
-	-	-	-	NA's: 3166	NA's: 18

Fonte: A autora, 2022.

Observou-se o grande número de valores faltantes na base do SNIS 2010, o que pode prejudicar o estabelecimento de modelos preditivos. Além disso, conforme citado anteriormente, cabe destacar o caráter não-censitário e voluntário do preenchimento dos dados da plataforma, com ausência de auditorias na grande maioria dos municípios brasileiros, o que pode levar os modelos à um viés de seleção.

O modelo de regressão múltipla foi aplicado utilizando primeiramente o IDHM geral como variável dependente a ser explicada pelos indicadores de atendimento de água e esgoto (IN023 e IN015 – SNIS, 2010), e em seguida suas variações, quais sejam: Longevidade, Renda e Educação.

Tabela 3- Resultados dos modelos – IDHM

	IDHM	IDHM_L	IDHM_R	IDHM_E
	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
<i>(Intercept)</i>	0.56308 (0.01933)	0.43646 (0.01781)	0.48751 (0.01930)	0.59010 (0.02131)
IN023	0.27475 (0.02857)	0.31358 (0.02632)	0.32141 (0.02852)	0.19107 (0.03149)
IN015	0.19266 (0.02021)	0.15298 (0.01862)	0.15583 (0.02018)	0.21445 (0.02228)
N	1735	1735	1735	1735
R ²	0,11844	0,13170	0,11908	0,08526

Fonte: A autora, 2022

De acordo com a metodologia descrita no capítulo 4 utilizou-se o teste F a 5% de significância, logo um p-valor de regressão inferior a 0,05 significa que se deve rejeitar a hipótese de nulidade de que a variável dependente (no caso, IDHM e suas variações) não é linearmente influenciada por nenhuma das variáveis independentes consideradas: IN023 e IN015 (BONAMENTE, 2017). Nos casos em que ocorre a rejeição é possível inferir que os índices de

desenvolvimento humano, conforme o cenário considerado, são significativamente afetados de maneira linear pelas condições de atendimento à população pelos serviços de saneamento. (DEKKING *et al.*, 2005).

Conforme quadro acima, é possível verificar que em todos os modelos as variáveis explicativas (IN023 e IN015) obtiveram coeficientes com p-valor inferior a 0,05, demonstrando resultados estatisticamente significantes.

A primeira linha do quadro exhibe uma relação positiva entre as variáveis indicando que conforme os indicadores de acesso ao saneamento aumentam, os índices de desenvolvimento também sofrem aumento, ou seja, existe uma relação diretamente proporcional entre tais variáveis.

O coeficiente de determinação da regressão múltipla, geralmente denotado por R^2 , é uma medida estatística de quão próximos os dados estão da regressão ajustada e representa, portanto, a proporção da variância dos dados que é explicada pelo modelo. Seus valores variam de 0 a 1, entre uma total ausência de ajuste e um ajuste perfeito, respectivamente. (WASSENAN, 2004; VON SPERLING, 2014). Além disso, o R^2 é o indicador que demonstra a capacidade preditiva do modelo, ou seja, valores baixos de R^2 indicam que os modelos não são capazes de realizar previsões com elevado grau de precisão.

Neste ponto é possível verificar que em todos os modelos o coeficiente supracitado apresentou resultados inferiores ao esperado, demonstrando que os indicadores de atendimento de água e esgoto não são capazes de explicar por si só, o índice de desenvolvimento humano dos municípios escolhidos, indicando que há necessidade de outras variáveis para adequada explicação dos fenômenos.

O teste de aderência à normalidade aplicado sobre os resíduos do modelo¹ (*Shapiro-Francia*), apresentou também p-valor inferior a 0,05, mostrando que tais resíduos estão aderentes e que toda a análise estatística foi realizada de forma correta.

Por fim foi realizado o teste de heterocedasticidade, onde a presença dessa característica foi confirmada. Regressões envolvendo dados de corte transversal podem apresentar comportamento heterocedástico, ou seja, apresentam variâncias do termo de erro do modelo que não são constantes para todas as observações. Na presença de heterocedasticidade o estimador de mínimos quadrados ordinários (EMQO) dos parâmetros lineares da estrutura de regressão permanece não-viesado (isto é, em média se iguala ao parâmetro verdadeiro) e consistente (ou seja, converge em probabilidade para o parâmetro verdadeiro à medida que o número de observações aumenta). Contudo, o estimador usual da matriz de covariâncias do EMQO dos parâmetros de regressão é viesado e inconsistente quando há heterocedasticidade. Uma prática comum nestes

casos é a utilização de estimativas de mínimos quadrados desses parâmetros em conjunção com alguma estimativa de sua matriz de covariâncias que seja consistente tanto sob homocedasticidade quanto sob heterocedasticidade de forma desconhecida. (Cribari-Neto et all, 2003).

Com as variáveis disponíveis, os modelos obtiveram forma funcional conforme demonstrado abaixo:

Tabela 4- Equações obtidas – case IDHM

Caso	Modelo	Equação obtida	p-valor	R ²
Geral	Model 1	IDHM = 0,275 IN023 + 0,193 IN015 + 0,563	< 2,2e-16	0,1184
IDHM Longevidade	Model 2	IDHM_L = 0,314 IN023 + 0,153 IN015 + 0,436	< 2,2e-16	0,1317
IDHM Renda	Model 3	IDHM_R = 0,3214 IN023 + 0,1558 IN015 + 0,4875	< 2,2e-16	0,1191
IDHM Educação	Model 4	IDHM_E = 0,191 IN023 + 0,214 IN015 + 0,590	< 2,2e-16	0,0853

Fonte: A autora, 2022.

Dado que o R² obtido foi baixo não há confiabilidade para estimação do incremento do IDHM conforme seja atingida a universalização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário até 2033 no Brasil. Os resultados, por tanto, representam indicativo do comportamento dos índices sociais quando relacionado aos serviços de água e esgotamento sanitário.

5.2 ANÁLISE DOS INDICADORES DE SAÚDE RELACIONADOS AO SANEAMENTO

Conforme dito anteriormente, a análise complementar deste estudo trouxe os dados de internações por doenças vinculadas à higiene, bem como agregou o PIB per capita, na tentativa de entender se existiria correlação entre dados de saúde e renda com indicadores de acesso aos serviços de saneamento básico, e se essa correlação seria maior do que a encontrada para os indicadores de desenvolvimento humano.

Tabela 5- Cenários de regressão múltipla para os indicadores de saúde

Variável Dependente (Y)	Variável Explicativa 1 (X ₁)	Variável Explicativa 2 (X ₂)	Variável Explicativa 3 (X ₃)	Amostra*
INT	IN023	IN015	PIB _{PC}	municípios

* conjunto de municípios brasileiros que possuam dados válidos para os indicadores IN023 e IN015 no ano de referência (2010 e 2020).

Fonte: A autora, 2022.

Também foi realizada análise de estatística descritiva para este cenário e em seguida aplicado o modelo de regressão linear múltipla.

Tabela 6- Estatística descritiva para os dados de saúde

Internações /1000 hab.	PIB	IN015	IN023
Min.: 0.00	Min.: 2374.00	Min.: 0.00	Min.: 0.00
Median: 0.06	Median: 13289.00	Median: 68.76	Median: 100.00
Mean: 14260.00	Mean: 19099.00	Mean: 60.95	Mean: 91.87
Max.: 731607.00	Max.: 461534.00	Max.: 100.00	Max.: 100.00
-	NA's: 92	NA's: 5.708.00	NA's: 19

Fonte: A autora, 2022.

Tabela 7- Resultados do modelo – internações por doenças relacionadas a higiene

Internações	
	Model 5
<i>(Intercept)</i>	-0.05465 (0.0000)
IN023	0,00641 p-valor (0.0701)
IN015	-0.05792 p-valor (0.0000)
PIB _{PC}	-0.06117 p-valor (0.0000)
N	4489
R ²	0,01502

Fonte: A autora, 2022

Apesar do baixo valor de R², o p-valor indica que o modelo é estatisticamente significativo, assim como o resultado gerado para os indicadores de desenvolvimento humano. Porém, ao contrário da análise anterior, o modelo gerou relação inversamente proporcional entre as variáveis, ou seja: quanto maiores os indicadores de saneamento, menores seriam as ocorrências de internações, o que de fato representa a expectativa inicial deste estudo.

A variável que representa o acesso da população à água (IN023) não se mostrou estatisticamente significativa na presença da variável de acesso ao esgoto (IN015), indicando que os serviços de esgoto seriam mais relevantes ou urgentes quando se trata de saúde da população. Do mesmo modo, nota-se relação diretamente proporcional entre o PIB per capita e os indicadores de saneamento, demonstrando que municípios providos de maior capacidade financeira tendem a possuir melhor infraestrutura.

Tabela 8- Equações obtidas – case internacional

Caso	Modelo	Equação obtida	p-valor	R ²
Internações	Model 5	$INT = 0,006 IN023 - 0,057 IN015 - 0,061 PIB - 0,055$	< 1,6e-14	0,0150

Fonte: A autora, 2022

6 CONCLUSÃO

As análises do presente trabalho permitem observar que apesar do grande déficit de acesso aos serviços de saneamento, especialmente no que tange à esgotamento sanitário, existem grandes perspectivas de investimentos no setor buscando a universalização, motivadas pelo cenário proposto pelo novo marco regulatório.

O trabalho percorre o ambiente histórico do setor até a atualidade, bem como importantes estudos realizados por stakeholders representativos e pela academia, a fim de trazer a lógica do status atual do setor e o destaque dado ao mesmo, dentro do cenário da infraestrutura e desenvolvimento social do Brasil.

Considerando as peculiaridades econômicas características de monopólio natural, pautado em custos afundados, economias de escala e escopo, bem como ambiente jurídico de incertezas até a edição do novo marco legal do saneamento básico em 2020, o Estado acaba por representar uma grande fatia da prestação dos serviços até os dias atuais, assim como na edição de políticas públicas em relação ao serviço. Esse modelo, conforme visto ao longo deste estudo, trouxe alguns prejuízos para a sociedade haja vista que contratos sem regulação ativa, metas e indicadores promove a ineficiência dos operadores, bem como a falta de planejamento para com o sistema implementado gerando prejuízos operacionais futuros.

Com a vigência do Novo Marco do Saneamento, contudo, espera-se uma quebra de paradigma no atual modelo de gestão predominante do setor, uma vez que incentiva concorrência, trazendo os prestadores privados para a disputa e extinguindo o modelo de contratação direta (contratos de programa) entre os Poderes Concedentes e as Companhias Estaduais de Saneamento Básico. Para isso, o novo marco tenta garantir um ambiente jurídico-regulatório seguro, fazendo com que os investimentos no país sejam atrativos para companhias privadas nacionais e internacionais.

Em dois anos da promulgação do NMLSB foi possível verificar os esforços do poder público para criar os instrumentos necessários para dar continuidade ao que foi proposto na

lei. Os Decretos 10.710/2021 para comprovação da capacidade econômico-financeira e 11.030/2022 para estruturação da prestação regionalizada já evidenciam a evolução do arcabouço de políticas públicas para garantir a universalização.

Vale ressaltar que após a pandemia de COVID-19, o acesso à saneamento básico foi colocado em local de destaque haja vista que os mais importantes procedimentos de prevenção eram relacionados à higienização por meio de água e a veiculação do vírus através do esgoto representou uma grande ameaça à população mundial.

Diversas metodologias são utilizadas na tentativa de aferir os reais impactos do acesso ao saneamento básico para a sociedade, porém em sua maioria, a abordagem se dá através das interferências diretas e indiretas na economia em consequência das obras, ocasionando movimentação do setor de construção civil e demais insumos correlatos. Indo ao encontro deste conceito, mas sugerindo abordagem distinta, este trabalho tentou apurar a correlação entre índices de desenvolvimento e número de internações por doenças vinculadas à higiene com os índices de atendimento de água e coleta de esgoto no Brasil.

Os resultados apontaram que é representativa a influência do acesso ao saneamento básico e os índices de desenvolvimento e saúde, porém os indicadores de atendimento de água e esgoto não foram capazes de explicar totalmente os índices supracitados, indicando necessidade de outras variáveis complementares. Infere-se que a baixa taxa de auditabilidade e padronização dos dados SNIS, além de seu caráter autodeclaratório e não-censitário, que, conforme já comentado neste trabalho, são preenchidos pelos próprios operadores e não passam por processo amplo de auditoria, pode levar a distorção e ao enviesamento dos resultados do modelo, principalmente para as análises realizadas com dados 2010.

A presença da heterocedasticidade encontrada nos modelos sugere necessidade de análises complementares que garantam a mitigação deste efeito. Um modelo de efeitos fixos desconsiderando a variação ou aleatoriedade de determinados fenômenos, substituindo seus dados originais por médias de grupos por Estado poderia ser uma solução.

Embora os resultados não tenham permitido utilizar apenas os indicadores de saneamento básico para estimar completamente os incrementos viabilizados pelo saneamento nos índices de desenvolvimento e número de internações das localidades escolhidas, restou claro pelo modelo e seus outputs a existência de correlação entre estes indicadores, corroborando as demais teorias trazidas pelos estudos de caso apresentados neste trabalho.

Portanto, não resta dúvidas quanto ao potencial de agregação de valor econômico e social a ser gerado pela universalização do saneamento no Brasil. Porém, para garantir que as estimativas se concretizem, o país precisa continuar envidando todos os esforços para

materializar as propostas trazidas pelo NMLSB, tanto pela ótica de políticas públicas e alteração da governança até então realizada, bem como por promover um mercado mais seguro e atrativo para investimentos públicos e privados. A ANA e as agências reguladoras devem possuir condições para acompanhar e fiscalizar os contratos firmados, os usuários e os Poderes Concedentes, de forma a instigar a busca por eficiência e excelência na prestação dos serviços. Os prestadores, por sua vez, devem garantir a gestão de recursos e atingimento das metas estabelecidas nos contratos de concessão, promovendo a transformação física, econômica e social do país.

Dessa forma, até o ano de 2033 será possível elevar o Brasil a outro patamar principalmente do ponto de vista social, onde saúde e dignidade farão parte da vida de todos os cidadãos.

REFERÊNCIAS

ABCON SINDCON. **O início da Década do Saneamento** - Uma agenda para a universalização. 2022. Disponível em: <https://abconsindcon.com.br/wp-content/uploads/2022/08/Completo-Eleicoes-2022.pdf> Acesso em: 04 dezembro 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). Conjuntura dos recursos hídricos 2014: encarte especial sobre a crise hídrica, 31 p. **Ministério do Meio Ambiente**, Brasília/DF , 2015.

AQUINO, D. S. Influência do acesso a saneamento básico na incidência e na mortalidade por COVID-19: análise de regressão linear múltipla nos estados brasileiros. Revista **THEMA**, v. 18. Especial, 2020, pp.319-331. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1798/1605> Acesso em: 04 dezembro 2022

BENITEZ, L.; VIEIRA, R. A.; GONÇALVES, T. B. **ANÁLISE DO NOVO MARCO REGULATÓRIO DE SANEAMENTO BÁSICO COM ÊNFASE A ATUAÇÃO NA INICIATIVA PRIVADA**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil). 19p. Escola de Engenharia Mackenzie, São Paulo. 2021. Disponível em: <https://dspace.mackenzie.br/bitstream/handle/10899/29355/La%20c3%20ads%20Benitez%20-%20protegido.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 04 dezembro 2022.

BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento. Impactos de investimentos em água e esgoto sobre indicadores de saúde. **Relatório de Avaliação de Efetividade** v.3, n.7, 2021. Disponível em:

https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/21362/1/RAE_v.%203%2C%20n.%207%2C%20Impactos%20de%20invesimentos%20de%20%20C3%A1gua%20e%20esgoto_ago.%202021.pdf Acesso em: 04 dezembro 2022.

BORJA, P. C. Política pública de saneamento básico: uma análise da recente experiência brasileira. **Saúde e Sociedade**, 23 (2), 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sausoc/a/gn7vpPFZYBHq6s6JVtHCHbw/?format=html> Acesso em: 04 dezembro 2022.

BRASIL. Decreto nº 6.017 de 17 de janeiro de 2007. Regulamenta a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. **Diário Oficial da União** de 18/01/2007, p. 1, col. 1. Brasília, DF. 2007

BRASIL. Decreto nº 8.141 de 20 de novembro de 2013. Dispõe sobre o Plano Nacional de Saneamento Básico - PNSB, institui o grupo de trabalho interinstitucional de acompanhamento da implementação do PNSB e dá outras providências. **Diário Oficial da União** de 21/11/2013, p. 1. Brasília, DF. 2013.

BRASIL. Decreto nº 10.710 de 31 de maio de 2021. Regulamenta o art. 10-B da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Diário Oficial da União** de 01/06/2021, p. 3. Brasília, DF. 2021.

BRASIL. Lei nº 11.107 de 06 de abril de 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. **Diário Oficial da União de 07/04/2005**, seção 1. Brasília, DF. 2005.

BRASIL. Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. **Diário Oficial da União de 08/01/2007**, p. 3, col. 2, Brasília, DF. 2007.

BRASIL. Lei nº 14.026 de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. **Diário Oficial da União de 16/07/2020**, p. 1. Brasília, DF. 2020.

BRASIL. Ministério das Cidades. Avaliação político-institucional do setor de saneamento básico. Coordenadores: Léo Heller (Coordenador Geral), Ana Lucia Britto, Luiz Roberto Santos Moraes, Patrícia Campos Borja, Sonaly Cristina Rezende. Brasília: **Ministério das Cidades/ Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental**, 2014. 550 p. (Panorama do Saneamento Básico no Brasil, v.4). Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/plansab/panorama_vol_04.pdf Acesso em: 04 dezembro 2022.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto – Visão Geral (2020). **Ministério do Desenvolvimento Regional/ Secretaria Nacional de Saneamento – SNS**, Brasília, 2021. 90p. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos/DIAGNOSTICO_TEMATICO_VISAO_GERAL_AE_SNIS_2021.pdf/view Acesso em: 04 dezembro 2022.

BRASIL. Portaria Ministério da Saúde 518 de 25/03/2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. **Diário Oficial da União de 26/03/2004**, seção1, p. 266. Brasília, DF. 2004

CASTRO, L.A.; TALEIRES, F. C. S. S; SILVEIRA, S. S. Índice de desenvolvimento humano em municípios que possuem sistema integrado de saneamento rural: uma análise comparativa. **Ciência & Saúde Coletiva**, 26(1):351-357, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/xmC3R6p8LtQqVkJPy9QkzYqP/?lang=pt&format=pdf> Acesso em: 04 dezembro 2022.

CHENOWETH, J. Exigência mínima de água para o desenvolvimento social e econômico. **Science Direct**. Dessalinização, Volume 229, edições 1–3, 2008 , pp. 245-256. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0011916408002865> Acesso em: 04 dezembro 2022.

COOKEY, P. E. *et al.* INTEGRATED FUNCTIONAL SANITATION VALUE CHAIN - The Role of the Sanitation Economy. **Library**. 2022. 281p. Disponível em: <https://library.open.org/viewer/web/viewer.html?file=/bitstream/handle/20.500.12657/57562/9781789061840.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 04 dezembro 2022.

CUTLER, D.; MILLER, G. The role of public health improvements in health advances: the twentieth-century United States. **Demography**, v. 42, n. 1, p. 1-22, 2005.

IPEA. Anos 1980, década perdida ou ganha? **Desafios do Desenvolvimento**. Ano 9. Edição 72, 2012. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&id=2759:catid=28#:~:text=O%20pa%C3%ADs%20pas-sou%20ent%C3%A3o%20por,taxas%20de%201950%20a%201980 Acesso em: 04 dezembro 2022.

KPMG. **Quanto custa universalizar o saneamento no Brasil**. 2020. 38p. Disponível em: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/br/pdf/2020/07/kpmg-quanto-custa-universalizar-o-saneamento-no-brasil.pdf> Acesso em: 04 dezembro 2022

LIRA, R. A.; SOARES, L. R. P. O novo marco regulatório do saneamento básico: análise das principais mudanças – Lei nº 14.026. Campos dos Goytacazes/RJ – ano XIX, n.70, 2021. Disponível em: <https://royaltiesdopetroleo.ucam-campos.br/wp-content/uploads/2022/07/artigo-3.pdf> Acesso em: 04 dezembro 2022

MACEDO, K.G. *et al.* Relação entre Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e Saneamento Básico. **Investigação, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 11, n. 14, pág. e156111435956, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i14.35956. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/35956>. Acesso em: 04 dezembro 2022.

OAB – Ordem dos Advogados do Brasil. **Marco regulatório do saneamento básico: Estudos em homenagem ao Ministro Luis Fux**. Coordenadores: Leandro Frota, Manoel Peixinho - Brasília: OAB Editora, 2021. 764p. Disponível em: <https://www.sionadvogados.com.br/wp-content/uploads/2021/12/Estudos-em-Homenagem-ao-Ministro-Luiz-Fux.pdf> Acesso em: 04 dezembro 2022.

OLIVEIRA, G. *et al.* ESTUDO SOBRE OS AVANÇOS DO NOVO MARCO LEGAL DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL – 2022 (SNIS 2020). **Trata Brasil**, 2022. Disponível em: https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2022/09/RELATORIO_COMPLETO_-_Novo_Marco_-_2022.pdf Acesso em: 04 dezembro 2022

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.

PORTAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS. 2022. Disponível em: <https://portalresiduossolidos.com/politica-federal-para-o-saneamento-basico/>. Acesso em: 04 dezembro 2022.

SMIDERLE, J. JULIANA. **PLANASA e o novo marco legal do saneamento: semelhanças, diferenças e aprendizado**. 2020. Disponível em: <https://blogdoibre.fgv.br/posts/planasa-e-o-novo-marco-legal-do-saneamento-semelhancas-diferencas-e-aprendizado>. Acesso em: 04 dezembro 2022.

TRATA Brasil. **BENEFÍCIOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA EXPANSÃO DO SANEAMENTO NO RIO DE JANEIRO**. 2022. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2022/09/relatorio-completo-rj.pdf> Acesso em: 04 dezembro 2022.

TRATA Brasil. **BENEFÍCIOS ECONÔMICOS E SOCIAIS**. 2022. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2022/09/press-release-4.pdf> Acesso em: 04 dezembro 2022.

UNESCO – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. **Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento de Recursos Hídricos 2015** – Água para um Mundo Sustentável. 2015.