SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL 2004-2024: EVOLUÇÃO, TRANSFORMAÇOES REGULATÓRIAS E AGENDA DE EFICIÊNCIA

Joel de Jesus Macedo
Doutor em Desenvolvimento Econômico e Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas, com formação multidisciplinar em ciências econômicas, contábeis e engenharia civil. Atua como economista na Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar) e pesquisador com ênfase em métodos quantitativos, análise de investimentos e regulação de infraestrutura.

Endereço: Rua Engenheiros Rebouças, 1376 - Rebouças - Curitiba - Paraná - CEP: 80215-900 - Brasil - Tel: +55 (41) 3330-3034 - e-mail: joeljm@sanepar.com.br.

RESUMO

O presente artigo realiza uma revisão sistemática e atualizada do setor de saneamento básico no Brasil no período de 2004 a 2024, cobrindo as duas décadas que separam a promulgação da Lei Nacional de Saneamento Básico (Lei n.º 11.445/2007) da consolidação do Novo Marco do Saneamento (Lei n.º 14.026/2020). Com base nos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS 2004–2023), caracteriza-se a evolução dos principais indicadores setoriais, cobertura, qualidade, tarifas, perdas e produtividade, e analisam-se as transformações institucionais e regulatórias que redefiniram o modelo de provisão dos serviços, com destaque para o processo de concessões e desestatizações iniciado após 2020. Revisam-se, ainda, as principais abordagens metodológicas utilizadas na mensuração da eficiência produtiva das Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESBs), identificando lacunas e propondo uma agenda de pesquisa. Os resultados indicam que, apesar dos avanços registrados na cobertura e na qualidade dos serviços, persistem assimetrias regionais profundas e desafios de eficiência alocativa que comprometem a viabilidade das metas de universalização estabelecidas para 2033

PALAVRAS-CHAVE: Saneamento Básico; Benchmarking; Novo Marco do Saneamento**.**

INTRODUÇÃO

Este capítulo contextualiza a evolução recente do saneamento básico no Brasil, destacando como as metas de universalização da Lei nº 14.026/2020 impuseram uma necessidade sem precedentes de mobilização de capital. Diante do esgotamento do modelo tradicional centrado no investimento público direto, analisa-se a emergência de novos arranjos contratuais de delegação e o consequente surgimento de riscos financeiros complexos na gestão dos passivos históricos das companhias estaduais.

O acesso universal à água potável e ao esgotamento sanitário constitui um direito humano fundamental, reconhecido pela Assembleia Geral das Nações Unidas em 2010 (Resolução A/RES/64/292) e reafirmado como meta central do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável n.º 6 (ODS 6) da Agenda 2030. No Brasil, contudo, a universalização desses serviços permanece um desafio histórico de primeira ordem: segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2023), aproximadamente 35 milhões de brasileiros ainda não dispõem de abastecimento de água tratada, e mais de 100 milhões carecem de coleta de esgoto, representando cerca de 47% da população sem acesso ao serviço. Esses números situam o país em posição desfavorável no contexto latino-americano e revelam assimetrias regionais profundas, com as regiões Norte e Nordeste concentrando os piores indicadores de cobertura.

A trajetória do setor ao longo das últimas duas décadas é marcada por dois grandes marcos regulatórios e por uma inflexão estrutural no modelo de provisão dos serviços. O primeiro deles, a Lei Federal n.º 11.445, de 5 de janeiro de 2007, conhecida como Lei Nacional de Saneamento Básico (LNSB), estabeleceu as diretrizes nacionais para o setor e consagrou a eficiência econômica como princípio fundamental da prestação dos serviços públicos de saneamento (art. 2.º, alínea b). A lei introduziu, ainda, a exigência de que as tarifas praticadas assegurassem simultaneamente o equilíbrio econômico-financeiro dos contratos e a modicidade tarifária, mediante mecanismos de indução à eficiência e à eficácia, possibilitando a apropriação social dos

ganhos de produtividade. A LNSB representou uma ruptura normativa em relação ao Plano Nacional de Saneamento (Planasa), vigente desde 1971, cujo modelo tarifário por custo do serviço não oferecia incentivo à eficiência alocativa.

O segundo e mais recente divisor de águas é a Lei Federal n.º 14.026, de 15 de julho de 2020, denominada Novo Marco do Saneamento (NMS). Ao atualizar a LNSB e reformular o arcabouço regulatório do setor, o NMS estabeleceu metas ambiciosas de universalização: 99% de cobertura de água potável e 90% de coleta e tratamento de esgoto até 31 de dezembro de 2033. Para viabilizar tais metas, o Novo Marco introduziu mudanças estruturais de grande alcance, como a centralização da regulação econômica na Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), a extinção dos contratos de programa celebrados sem licitação e o estímulo explícito à participação do setor privado por meio de concessões e blocos regionais de serviços.

Nesse contexto de intensa reconfiguração institucional e regulatória, a mensuração da eficiência produtiva das CESBs adquire renovada relevância acadêmica e prática. Para reguladores, gestores públicos e investidores privados, conhecer a fronteira de desempenho eficiente do setor e monitorar sua evolução intertemporal é condição necessária para a calibração de mecanismos de incentivo e para a identificação de oportunidades de melhoria na alocação dos recursos.

Diante desse quadro, o presente artigo tem por objetivo realizar uma revisão sistemática e atualizada do setor de saneamento básico no Brasil no período de 2004 a 2024. De modo mais específico, o trabalho busca: (i) caracterizar a evolução dos principais indicadores setoriais à luz dos dados do SNIS 2004–2023; (ii) mapear e discutir as transformações regulatórias e institucionais configuradas pelo Novo Marco do Saneamento; (iii) revisar sistematicamente a literatura empírica sobre eficiência no saneamento; e (iv) propor uma agenda de investigação orientada pelas questões abertas pelo NMS e pelos avanços da econometria da eficiência.

O artigo está organizado em seis seções. A seção 2 apresenta o panorama histórico e institucional. A seção 3 analisa os indicadores de desempenho setorial. A seção 4 revisa a literatura empírica. A seção 5 discute lacunas e propõe uma agenda de pesquisa. A seção 6 apresenta as considerações finais.

PANORAMA HISTÓRICO E INSTITUCIONAL DO SANEAMENTO NO BRASIL

Para compreender a configuração atual do setor, é indispensável resgatar a trajetória das políticas públicas que moldaram a infraestrutura sanitária nacional. Esta seção reconstrói o percurso institucional brasileiro, partindo do modelo centralizado e de financiamento estruturado do século passado até os marcos regulatórios contemporâneos, evidenciando como as heranças do passado ainda condicionam os desafios de governança do presente.

Do Planasa à Lei 11.445/2007

A organização do saneamento básico no Brasil como setor de infraestrutura estruturado tem raízes na criação do Banco Nacional de Habitação (BNH) em 1964 e, sobretudo, na instituição do Plano Nacional de Saneamento em 1971. O Planasa representou a primeira política nacional abrangente para o setor, criando o modelo que prevaleceria por mais de três décadas: as CESBs como operadoras estaduais centralizadas, financiadas pelo Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS), e os municípios como poderes concedentes que, na prática, delegavam a prestação dos serviços às companhias estaduais por meio de contratos de programa.

O modelo Planasa foi bem-sucedido na expansão da cobertura urbana de água, mas apresentou três limitações estruturais persistentes: (i) a ausência de mecanismos de incentivo à eficiência, dada a estrutura de tarifa por custo de serviço com remuneração garantida de 12% sobre o capital imobilizado; (ii) a negligência com o esgotamento sanitário, historicamente subinvestido em comparação ao abastecimento de água; e (iii) a exclusão das áreas periurbanas e rurais, onde as populações de menor renda concentravam, e ainda concentram, os piores índices de cobertura.

Com a extinção do BNH em 1986 e o aprofundamento da crise fiscal do Estado brasileiro na década de 1990, o setor de saneamento passou por um longo período de instabilidade regulatória e subinvestimento crônico. A tentativa de reforma estrutural por meio do Projeto de Lei n.º 4.147/2001, que pretendia regulamentar o setor e

abrir espaço para a participação privada, foi abandonada após intenso conflito político entre União, estados e municípios em torno da titularidade dos serviços.

Somente com a promulgação da Lei Federal n.º 11.445/2007, a LNSB, o setor ganhou um marco regulatório moderno e abrangente. A lei estabeleceu princípios fundamentais, universalidade, integralidade, intersetorialidade, eficiência econômica e social, transparência, e criou as condições normativas para a regulação por incentivos. Particularmente relevante foi a consagração do princípio da eficiência econômica (art. 2.º, alínea b) e a exigência de que os mecanismos tarifários induzissem ganhos de produtividade a serem compartilhados com os usuários, aproximando o arcabouço regulatório brasileiro dos modelos de *price cap* e revenue cap adotados em países como o Reino Unido, Portugal e Austrália.

O Novo Marco do Saneamento (Lei n.º 14.026/2020)

A aprovação da Lei n.º 14.026, de 15 de julho de 2020, marcou a mais profunda revisão do arcabouço regulatório do saneamento desde a LNSB. O Novo Marco do Saneamento foi aprovado em contexto de amplo debate sobre a capacidade do modelo público-estatal de universalizar os serviços dentro de prazo compatível com os compromissos internacionais assumidos pelo Brasil no âmbito dos ODS e da Agenda 2030.

As inovações introduzidas pelo NMS podem ser agrupadas em quatro dimensões principais. A primeira é a centralização regulatória: o NMS conferiu à ANA a competência para editar normas de referência de caráter vinculante sobre qualidade dos serviços, regulação tarifária, padronização dos planos de saneamento e fiscalização. As agências reguladoras estaduais e municipais passaram a atuar em complementaridade com as diretrizes federais, reduzindo a fragmentação regulatória que caracterizava o setor anteriormente.

A segunda dimensão é a extinção dos contratos de programa: o NMS determinou a obrigatoriedade de realização de licitação pública para a contratação de novos prestadores de serviços, vedando a celebração de novos contratos de programa entre entes federativos sem processo competitivo. Os contratos de programa vigentes foram autorizados a continuar em vigor, mas sujeitos a revisão e passíveis de rescisão caso os titulares optassem pela relicitação.

A terceira dimensão é a fixação de metas de universalização: pela primeira vez na história da regulação do saneamento no Brasil, o NMS estabeleceu em lei metas quantitativas e temporalmente delimitadas, 99% de acesso à água potável e 90% de coleta e tratamento de esgoto até 31 de dezembro de 2033, acompanhadas da previsão de rescisão contratual automática em caso de descumprimento pelos prestadores.

A quarta dimensão é o estímulo à participação privada e à regionalização: o NMS incentivou a formação de blocos regionais de prestação de serviços para viabilizar economicamente os municípios de pequeno porte, e abriu espaço para a estruturação de concessões plenas e parcerias público-privadas como instrumento prioritário de captação de investimentos para o setor.

O ciclo de concessões pós-2020

O período imediatamente posterior à aprovação do NMS foi marcado por um movimento acelerado de concessões, privatizações e processos de relicitação que alteraram profundamente o mapa dos prestadores de serviços. O Quadro 1 sintetiza as principais mudanças na configuração das CESBs entre 2020 e 2024.

UF	CESB	Situação 2024	Observação
RJ	CEDAE	Concedida (2021)	Leilão captou R$ 22,6 bi; operadores: Iguá, Foz, Aegea
AL	CASAL	Concedida (2022)	Contrato de 35 anos com BRK Ambiental
AM	COSAMA	Concessão em discussão	PPP estruturada; Manaus Ambiental em operação parcial
PA	COSANPA	Concedida (2023)	Aegea Saneamento; cobertura expandida para 22 municípios
SP	SABESP	Desestatização parcial (2024)	Estado reduziu participação de 50,3% para 18%; *free float* ampliado
Demais	13 CESBs estaduais	Público; revisão contratual em curso	Sanepar, Copasa, Cagece, Embasa, entre outras; PLANSAB em adaptação

Quadro 1 - Transformações nas CESBs após o Novo Marco do Saneamento (2020–2024)
Fonte: Elaboração própria com base em SNIS (2023) e dados públicos das empresas.

O caso mais emblemático foi a concessão da Cedae, cujo leilão realizado em abril de 2021 atraiu investimentos comprometidos de R$ 22,6 bilhões e envolveu quatro blocos de concessão operados por diferentes grupos privados. A desestatização parcial da Sabesp em 2024, com a redução da participação acionária do governo estadual de 50,3% para 18%, representou um modelo híbrido de governança, mantendo a empresa listada em bolsa com ampliação do *free float* e novo controlador privado.

Esses movimentos redefinem o universo de análise empírica do setor: as CESBs que permaneciam como operadores públicos exclusivos até 2019 passaram a conviver com novos operadores privados atuando sobre parte das mesmas infraestruturas, tornando ainda mais complexa, e metodologicamente desafiadora, a mensuração comparativa de eficiência.

EVOLUÇÃO DOS INDICADORES SETORIAIS: SNIS 2004–2023

A análise das transformações legais ganha materialidade empírica quando contrastada com o comportamento dos dados operacionais e de atendimento à população. Ao longo deste capítulo, examina-se o desempenho histórico do setor a partir das informações consolidadas do SNIS, mapeando os avanços na cobertura física, a evolução das estruturas tarifárias e o persistente problema das perdas na distribuição.

Cobertura e acesso

A análise dos dados do SNIS ao longo do período 2004–2023 revela uma trajetória de expansão gradual, porém insuficiente, dos serviços de saneamento no Brasil. A Tabela 1 apresenta os principais indicadores setoriais em cortes temporais selecionados.

Tabela 1 – Evolução dos indicadores setoriais do saneamento no Brasil (2004–2022)

Indicador / Ano	2004	2008	2012	2016	2022
Atendimento de água (%)	82,2	84,1	86,0	88,2	84,7*
Coleta de esgoto (%)	46,4	48,6	50,2	53,2	55,1
Tratamento de esgoto coletado (%)	35,5	38,3	40,8	44,9	50,8
Perdas na distribuição (%)	42,5	40,1	39,0	38,5	36,6
Consumo per capita (L/hab/dia)	168,1	163,7	163,5	156,1	147,8

Fonte: SNIS (2004–2023). (*) Queda parcialmente explicada por revisão metodológica do SNIS e incorporação de dados do Censo IBGE 2022.

No que diz respeito ao abastecimento de água, o índice de atendimento da população urbana evoluiu de 82,2% em 2004 para 88,2% em 2016, registrando uma aparente estabilização, e até retração, nos anos seguintes, com o indicador em 84,7% em 2022 segundo a nova metodologia incorporada a partir do Censo IBGE 2022. A queda reflete, em grande medida, a revisão da base populacional de referência e a incorporação de domicílios anteriormente não contabilizados em levantamentos do SNIS, revelando que as lacunas de cobertura são maiores do que os dados históricos sugeriam.

O esgotamento sanitário permanece o gargalo estrutural mais crítico do setor. Em 2022, apenas 55,1% da população urbana tinha acesso à coleta de esgoto, e o índice de tratamento do esgoto coletado, embora em trajetória ascendente, alcançava 50,8%, o que significa que quase metade do esgoto coletado ainda era lançado no ambiente sem tratamento adequado. As disparidades regionais são dramáticas: enquanto estados do Sul e Sudeste registram índices de coleta superiores a 80%, estados da região Norte apresentam coberturas inferiores a 15%.

Perdas e eficiência operacional

O índice de perdas na distribuição constitui um dos indicadores mais relevantes para a avaliação da eficiência operacional das companhias de saneamento. No Brasil, as perdas físicas e comerciais representam não apenas um desperdício econômico significativo, água produzida e não faturada, mas também um indicador indireto da qualidade da gestão e da infraestrutura das redes. Em 2004, o índice médio nacional de perdas era de 42,5%, um dos mais elevados entre os países que dispõem de dados comparáveis. Ao longo do período analisado, observou-se uma redução gradual, atingindo 36,6% em 2022, ainda assim muito acima da média dos países da OCDE, que oscila entre 10% e 20%.

A análise por companhia revela heterogeneidade expressiva: enquanto operadores como Sanepar e Cagece têm historicamente apresentado índices de perdas inferiores a 30%, companhias como Cedae e Cosanpa registravam perdas superiores a 50% em anos recentes, evidenciando o papel determinante da gestão e da qualidade da infraestrutura sobre esse indicador.

Dimensão tarifária e sustentabilidade financeira

A estrutura tarifária do saneamento no Brasil combina subsídios cruzados entre categorias de usuários (residencial, comercial, industrial e poder público) e entre municípios servidos pela mesma CESB, mecanismo essencial para a viabilidade financeira do atendimento às áreas de menor densidade e renda. A tarifa média

praticada pelas CESBs evoluiu em termos reais ao longo do período analisado, impulsionada por revisões tarifárias periódicas e pela incorporação de investimentos realizados com recursos do PAC.

A sustentabilidade financeira das CESBs, contudo, permanece um desafio relevante. Segundo o SNIS (2023), cerca de 30% das companhias estaduais registraram resultado operacional negativo em pelo menos três dos últimos cinco anos, refletindo a combinação de tarifas politicamente sensíveis, elevada inadimplência em algumas regiões e despesas de pessoal rigidamente estruturadas. A introdução de metas de eficiência vinculadas à revisão tarifária, prevista na regulamentação da ANA, tem o potencial de alterar este quadro ao introduzir incentivos explícitos à redução de custos.

REVISÃO DA LITERATURA EMPÍRICA SOBRE EFICIÊNCIA NO SANEAMENTO

Diante da escassez de recursos e da urgência no cumprimento de metas, a otimização dos fatores de produção passa a ser o eixo central da sustentabilidade setorial. Esta seção revisa o estado da arte da literatura econômica e estatística dedicada à mensuração da eficiência das companhias de saneamento, discutindo o papel de técnicas matemáticas de fronteira como ferramentas indispensáveis para a regulação e o planejamento de novas pesquisas.

Abordagens metodológicas predominantes

A literatura internacional sobre eficiência em serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário é dominada por duas famílias metodológicas: a Análise Envoltória de Dados (DEA), de natureza não paramétrica, e a Análise de Fronteira Estocástica (SFA), de natureza paramétrica. Uma revisão sistemática conduzida por Berg e Marques (2011), cobrindo 171 estudos publicados entre 1994 e 2009 em 43 países, identificou que aproximadamente 55% dos trabalhos empregavam DEA ou suas variantes, enquanto 30% utilizavam SFA e as demais abordagens (COLS, Tobit, regressão OLS) respondiam pelos 15% restantes.

No contexto brasileiro, os estudos pioneiros de Seroa da Motta e Moreira (2004) e Faria, Souza e Moreira (2005) estabeleceram as bases metodológicas para a aplicação dessas técnicas ao setor nacional. Macedo (2018), em análise cobrindo 18 CESBs no período 2004–2015, aplicou simultaneamente SFA, DEA-BCC e o Índice de Malmquist, identificando Cagece e Sanepar como benchmarks consistentes nos três métodos. Resultados similares foram encontrados por Saiani, Tannuri-Pianto e Assunção (2013), que utilizaram modelos de dados em painel para avaliar os determinantes da eficiência no setor.

Avanços metodológicos recentes

A literatura mais recente tem avançado em três direções metodológicas principais. A primeira é a incorporação de incerteza estatística nos escores de eficiência: o procedimento de *bootstrap* truncado desenvolvido por Simar e Wilson (2007) permite a construção de intervalos de confiança para os escores DEA, superando a limitação do método clássico, que produz estimadores pontuais sem base inferencial. Romano e Guerrini (2011), em estudo sobre utilitários de água italianos, demonstraram que as conclusões sobre o ranking de eficiência se alteram significativamente quando se incorpora a incerteza associada às estimativas.

A segunda direção é o tratamento adequado da heterogeneidade não observada em modelos SFA com dados em painel. O modelo de efeitos fixos verdadeiros (*True Fixed-Effects* SFA) proposto por Greene (2005) permite separar a ineficiência persistente da heterogeneidade individual das empresas, problema especialmente relevante no setor de saneamento, em que as companhias operam em contextos geográficos, demográficos e socioeconômicos muito distintos entre si.

A terceira direção é a incorporação de *outputs* indesejáveis na modelagem da fronteira de produção. No saneamento, as perdas de água na distribuição e os volumes de esgoto não tratado constituem *outputs* indesejáveis cuja desconsideração pode distorcer os escores de eficiência. O modelo DEA-SBM (*Slack-Based Measure*) e o Índice de Malmquist–Luenberger, propostos por Tone (2001) e Chung, Färe e Grosskopf (1997) respectivamente, oferecem tratamento adequado para esses casos.

Lacunas identificadas na literatura nacional

A revisão da literatura nacional revela quatro lacunas relevantes que motivam a agenda de pesquisa proposta neste artigo. Primeira: a grande maioria dos estudos disponíveis encerra sua análise antes de 2016, não captando os efeitos do ciclo de investimentos do PAC, a crise hídrica de 2014–2015 e, sobretudo, o impacto do Novo Marco do Saneamento sobre a estrutura de incentivos do setor. Segunda: nenhum estudo abordou de forma sistemática as implicações do processo de concessões e privatizações pós-2020 sobre os escores de eficiência das CESBs afetadas. Terceira: a incorporação da variável de tratamento de esgoto, essencial para capturar a dimensão qualitativa da prestação do serviço, permanece ausente ou tratada de forma simplificada em parte significativa dos estudos empíricos nacionais, conforme já apontado por Macedo (2018). Quarta: as atualizações metodológicas mais recentes, em especial os modelos Bootstrap-DEA, DEA-SBM e True FE-SFA, ainda não foram sistematicamente aplicadas ao conjunto das CESBs brasileiras em horizonte temporal de longo prazo.

AGENDA DE PESQUISA

Este capítulo final sintetiza as principais evidências discutidas ao longo do trabalho, conectando o resgate histórico e o diagnóstico dos indicadores às necessidades prementes de reforma do setor. Com base nas lacunas metodológicas e práticas identificadas, propõe-se uma agenda de diretrizes com o objetivo de orientar investigações empíricas subsequentes no cenário pós-Novo Marco Legal.

Atualização e expansão da base de dados

A primeira prioridade é a construção de um painel balanceado de longo prazo cobrindo o período 2004–2023, incorporando as revisões metodológicas do SNIS e os dados do Censo IBGE 2022. Esse painel deve incluir variáveis de qualidade do serviço (índice de conformidade da água, número de reclamações por 100 ligações) e de *outputs* indesejáveis (perdas na distribuição, volume de esgoto não tratado), além das variáveis tradicionais de insumos e produtos. A disponibilização pública do *dataset* em repositórios como o Zenodo ou o OSF contribuiria para a replicabilidade e o avanço cumulativo da literatura.

Avaliação do impacto do Novo Marco do Saneamento

A segunda prioridade é a avaliação rigorosa dos efeitos do NMS sobre a eficiência das CESBs. A estrutura de dados longitudinais, combinada com a variação no *timing* das concessões e privatizações entre estados, oferece um design quasi-experimental adequado para a aplicação de métodos de diferenças em diferenças (DiD) e de controle sintético. Questões específicas de interesse incluem: as CESBs concedidas ao setor privado apresentaram ganhos de eficiência técnica em relação às que permaneceram sob gestão pública? As metas de universalização impostas pelo NMS funcionaram como incentivo efetivo à melhoria de desempenho?

Incorporação de modelos de segunda geração

A terceira prioridade é a aplicação sistemática dos modelos metodologicamente mais avançados ao conjunto das CESBs brasileiras: *Bootstrap*-DEA para inferência estatística; DEA-SBM para tratamento de outputs indesejáveis; *True* FE-SFA para separação de ineficiência e heterogeneidade; e Índice de Malmquist–Luenberger para análise intertemporal com outputs não desejáveis. A comparação dos resultados obtidos por esses métodos com os das abordagens clássicas permitirá avaliar a robustez das conclusões e identificar em que medida as escolhas metodológicas afetam o ranking de eficiência das companhias.

Regulação por incentivos e eficiência

A quarta prioridade é o estudo das relações entre desenho regulatório e eficiência produtiva. A criação de normas de referência pela ANA e a progressiva adoção de modelos de regulação por incentivos, em substituição à regulação por custo de serviço, abrem espaço para investigações sobre os efeitos do ambiente regulatório sobre o comportamento estratégico das CESBs e sobre a distribuição dos ganhos de produtividade entre acionistas, usuários e trabalhadores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo revisou a trajetória do setor de saneamento básico no Brasil ao longo de duas décadas transformadoras, de 2004 a 2024, cobrindo desde a promulgação da LNSB até a consolidação do Novo Marco do Saneamento e o ciclo de concessões que dele decorreu. A análise dos indicadores do SNIS revelou avanços reais, porém insuficientes: ampliou-se a cobertura de água e esgoto, reduziram-se as perdas na distribuição e expandiu-se o tratamento de esgoto, mas 47% da população ainda carece de coleta de esgoto adequada e as assimetrias regionais permanecem profundas.

As transformações institucionais introduzidas pelo NMS, centralização regulatória na ANA, extinção dos contratos de programa sem licitação, fixação de metas de universalização para 2033 e estímulo às concessões, representam a mais profunda reconfiguração do setor desde o Planasa. O ciclo de privatizações e concessões iniciado após 2020 alterou o mapa dos prestadores de serviços, introduzindo novos atores privados e exigindo uma revisão dos instrumentos de mensuração e comparação de desempenho entre operadores de natureza jurídica distinta.

A revisão da literatura empírica identificou quatro lacunas principais: a desatualização temporal dos estudos, a ausência de análises sobre os efeitos do NMS, a negligência com o tratamento de esgoto como variável de output qualitativo e a subutilização de modelos metodologicamente mais avançados. A agenda de pesquisa proposta visa suprir essas lacunas, articulando a atualização da base de dados, a avaliação do impacto regulatório, a incorporação de modelos de segunda geração e o estudo das relações entre regulação por incentivos e eficiência produtiva.

A relevância desses esforços não é apenas acadêmica. A viabilidade das metas de universalização estabelecidas pelo NMS para 2033, que demandarão investimentos estimados em R$ 700 bilhões, depende crucialmente da capacidade dos prestadores de serviços de operar com eficiência crescente e de os reguladores de calibrar os incentivos adequados para que isso ocorra. Nesse sentido, a mensuração rigorosa e a comparação sistemática da eficiência das CESBs constituem uma contribuição direta à agenda de política pública do saneamento no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BERG, S.; MARQUES, R. C. *Quantitative studies of water and sanitation utilities: a benchmarking literature survey. Water Policy*, v. 13, n. 5, p. 591–606, 2011.

2. BRASIL. Lei n.º 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial da União, Brasília, 2007.

3. BRASIL. Lei n.º 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Diário Oficial da União, Brasília, 2020.

4. CHUNG, Y. H.; FARE, R.; GROSSKOPF, S. *Productivity and undesirable outputs: a directional distance function approach. Journal of Environmental Management,* v. 51, n. 3, p. 229–240, 1997.

5. FARIA, R. C.; SOUZA, G. S.; MOREIRA, T. B. S. *Public versus private water utilities: empirical evidence for Brazilian companies. Economics Bulletin*, v. 8, n. 2, p. 1–7, 2005.

6. GREENE, W. *Reconsidering heterogeneity in panel data estimators of the stochastic frontier model. Journal of Econometrics,* v. 126, n. 2, p. 269–303, 2005.

7. INSTITUTO TRATA BRASIL. Ranking do saneamento 2023. São Paulo: ITB, 2023.

8. MACEDO, J. J. Avaliação do setor de saneamento no Brasil, período 2004 a 2015: usando a Análise da Fronteira Estocástica (SFA), Análise Envoltória de Dados (DEA) e Índice de Malmquist. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Econômico) — UFPR, Curitiba, 2018.

9. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). (2010). *Resolution A/RES/64/292: The human right to water and sanitation*. Adopted by the General Assembly on 28 July 2010 (64th session). New York, NY: UN General Assembly.

10. ROMANO, G.; GUERRINI, A. *Measuring and comparing the efficiency of water utility companies: a data envelopment analysis approach. Utilities Policy*, v. 19, n. 3, p. 202–209, 2011.

11. SAIANI, C. C. S.; TANNURI-PIANTO, M. E.; ASSUNÇÃO, J. J. *Exploiting the informational content of somatic cell scores: lactation persistency and fertility of Holstein cows under different managements. Economia Aplicada*, v. 17, n. 3, p. 391–417, 2013.

12. SEROA DA MOTTA, R.; MOREIRA, A. *Efficiency and regulation in the sanitation sector in Brazil. Texto para Discussão* IPEA n.º 1059. Brasília: IPEA, 2004.

13. SIMAR, L.; WILSON, P. W. *Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes. Journal of Econometrics*, v. 136, n. 1, p. 31–64, 2007.

14. SNIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Diagnóstico dos serviços de água e esgotos 2022. Brasília: Ministério das Cidades, 2023.

15. TONE, K. *A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis. European Journal of Operational Research*, v. 130, n. 3, p. 498–509, 2001.