

OBJETIVO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL 6: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA AVALIAÇÃO DO ACESSO À ÁGUA POTÁVEL E AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM MUNICÍPIOS DA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL

LUDMILA ESTEVES DE OLIVEIRA COSTALONGA; MARIANGELA
DUTRA DE OLIVEIRA; MÁRCIA REGINA PEREIRA LIMA;
ADRIANA MARCIA NICOLAU KORRES

Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Sustentáveis – PPGTECS, Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – IFES, Unidade Vitória/ES

RESUMO

O acesso à água potável e ao saneamento é um tema que ganhou destaque no cenário nacional nos últimos anos por ocasião da inserção da temática no conjunto dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030. Com a criação do ODS 6, a questão da água e do saneamento passou a ter grande importância em nível nacional, regional e local. Contudo, o monitoramento do *deficit* sanitário no Brasil apresenta inúmeras dificuldades, no que tange a avaliar e mensurar as carências regionais, retratando a realidade local. Assim, este estudo teve por objetivo desenvolver uma proposta metodológica para avaliar o acesso à água potável e ao esgotamento sanitário em nível municipal através de indicadores alinhados às metas 6.1 e 6.2 do ODS 6 da Agenda 2030. A elaboração dessa metodologia baseou-se no modelo desenvolvido por Sachs et al. (2021) e por Lafortune et al. (2018). Com a aplicação da metodologia nos municípios de uma região metropolitana localizada na Região Sudeste do Brasil, usando-se informações do banco de dados da concessionária local, foi possível definir aqueles que carecem de maior atenção para a necessidade de ampliação do acesso à água potável e ao esgotamento sanitário. Os resultados permitiram disponibilizar uma síntese da realidade dos municípios estudados com relação ao alcance das metas 6.1 e 6.2 do ODS 6 da Agenda 2030.

Palavras-chave: Agenda 2030, ODS 6, Índices, Água Potável, Esgotamento Sanitário.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOAL 6: A METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR EVALUATION OF ACCESS TO DRINKING WATER AND SANITARY SEWAGE IN MUNICIPALITIES IN THE SOUTHEAST REGION OF BRAZIL

ABSTRACT

Access to drinking water and sanitation is a topic that has been highlighted on the national scene in recent years, due to the inclusion of the theme in the set of Sustainable Development Goals (SDGs) of the 2030 Agenda. With the creation of SDG 6, the issue of water and sanitation has become of great importance at the national, regional and local levels. However, monitoring the sanitary deficit in Brazil presents numerous difficulties to assess and measure regional needs, portraying the local reality. Thus, this study aimed to develop a methodological proposal to assess access to drinking water and sanitation at the municipal level through indicators aligned with goals 6.1 and 6.2 SDGs 6 of the 2030 Agenda. The elaboration of this methodology was based on the model developed by Sachs et. al. (2021) and by Lafortune et. al. (2018). With the application of the methodology in the mu-

municipalities of a metropolitan region located in the southeastern region of Brazil, through information from the local concessionaire's database, it was possible to define those that need more attention regarding the need to expand access to drinking water and sanitary sewage. The results made it possible to provide a summary of the reality of the municipalities studied in relation to the achievement of goals 6.1 and 6.2 SDGs 6 of the 2030 Agenda. Keywords: Agenda 2030, SDG 6, Indexes, Potable Water, Sanitary Sewage.

1. INTRODUÇÃO

O acesso à água potável e ao saneamento básico é tema que tem sido amplamente debatido e reconhecido em âmbito internacional como um direito humano fundamental, uma vez que trata de uma necessidade humana básica. Sem tais serviços, não se tem o que se entende por mínimo vital em atendimento ao respeito à dignidade humana.

O saneamento básico, além de prover o acesso a um direito humano elementar, que é a água segura, apresenta inúmeras externalidades que impactam a saúde pública, o meio ambiente e a qualidade de vida da população (Scriptore & Toneto, 2012).

A inserção da temática água e saneamento no conjunto dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, através do ODS 6, é resultado da crescente presença do tema em diversas conferências ambientais em todo o mundo, reforçando ainda mais a importância desses serviços para a saúde pública e para o meio ambiente.

No cenário nacional, o saneamento ganhou maior destaque nos últimos anos com a atualização do novo marco regulatório do setor, através da Lei 14.026/2020. Com a aprovação do saneamento básico como direito social, na Constituição Federal de 1988, pela Comissão de Constituição e Justiça (CCJ), através da Proposta de Emenda à Constituição (PEC) 2/2016, realçou-se ainda mais a importância desses serviços para a população (Agência Senado, 2022).

Apesar do grande reconhecimento de um assunto tão esquecido pela sociedade, é importante esclarecer que a tradução brasileira para o ODS 6 – Água Potável e Saneamento, não corresponde ao significado original proposto.

No Brasil, o termo “saneamento” tem abrangência muito mais ampla que seus correspondentes em outras línguas. De modo geral, refere-se a “saneamento básico” e abrange o conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (Lei. 14.026, 2020). Neste estudo, o termo “saneamento” será utilizado no contexto do ODS 6 e corresponderá a “esgotamento sanitário”, que inclui a coleta, o tratamento e a disposição final.

Garantir o acesso universal à água potável e ao saneamento para todos os cidadãos é um dos grandes desafios para o alcance do ODS 6, pois uma parcela significativa da população brasileira ainda não possui acesso ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário, e, se o possui, é de forma precária e insuficiente (Rodrigues, Venson & Camara, 2019).

Em 2020, aproximadamente 84,1% dos municípios brasileiros eram atendidos por abastecimento de água tratada, conforme o Diagnóstico dos Servi-

ços de Água e Esgotos (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento [SNIS], 2021). No que se refere ao esgoto, o SNIS 2021 diagnosticou que somente 55,0% dos municípios possuíam coleta por rede geral, enquanto apenas 50,8% do esgoto coletado recebia tratamento adequado.

Mesmo com os avanços já alcançados em relação a alguns indicadores, como a cobertura urbana pelo abastecimento de água, persiste uma demanda não atendida, especialmente nos extratos de renda mais baixos, nos municípios de menor porte ou em periferias e áreas rurais.

Conhecer esses *deficits* nacionais não é uma tarefa simples. São inúmeras as dificuldades existentes para monitorar, avaliar e mensurar os indicadores de água e saneamento em nível regional. Há baixa disponibilidade de dados para todos os componentes do saneamento, mesmo com bases de dados centrais nacionais (Kuwajima et al., 2020).

O grande desafio proposto pela Agenda 2030 é que a produção de dados seja de qualidade, confiável, periódica, relevante e acessível, baseada em fontes oficiais nacionais, e que retrate de forma expressiva a realidade local. Dessa forma, a produção de dados de qualidade, bem como a criação dos indicadores nacionais, regionais e locais, é fundamental para fortalecer a legislação brasileira e, assim, contribuir para o alcance do ODS 6 (Santos & Kuwajima, 2019).

Nesse sentido, compreender e discutir a complexidade que envolve tal temática é condição para que se consiga avançar efetivamente nesse campo de pesquisa de forma aprofundada. Com base nisso, este texto apresenta o desenvolvimento de uma proposta metodológica para avaliar o acesso à água potável e ao esgotamento sanitário em nível municipal através de indicadores alinhados às metas 6.1 e 6.2 do ODS 6 da Agenda 2030.

Contribuindo para o debate na academia, na sociedade civil e em diversos fóruns sobre o acesso à água potável e esgotamento sanitário, os dados gerados virão colaborar com ações de melhorias e subsidiar o monitoramento e a avaliação do progresso obtido pelos municípios rumo ao alcance do ODS 6 – Água limpa e Saneamento, da Agenda 2030. Desse modo, esta pesquisa faz-se relevante social e cientificamente por aprofundar conhecimentos relacionados ao ODS 6, mais especificamente à construção de uma metodologia para avaliá-lo, tema de grande destaque no contexto nacional atual.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Água potável e esgotamento sanitário no Brasil: uma análise do *deficit* e desigualdade de acesso

No caso do saneamento básico, *deficit* se refere à ausência de solução sanitária ou de serviço, à qualidade e, ainda, à inacessibilidade à solução empregada. Reflete a demanda ou necessidade por serviços e novos investimentos nessa área (Moraes et al., 2014).

Os conceitos de acesso e cobertura, normalmente utilizados nos estudos sobre o *deficit* em saneamento básico, não consideram as diversidades tecnológicas dos serviços de saneamento, limitando-se apenas à análise da cober-

tura física. Questões como a qualidade e o efetivo uso do serviço público de saneamento básico também devem ser consideradas para uma análise mais ampla do tema, o que significa também prever estratégias de atendimento em níveis distintos, implicando a mensuração dos recursos necessários para a universalização dos serviços (Moraes et al., 2014).

Moraes et al. (2014) afirmam ainda que uma análise mais legítima do *deficit* deve refletir a deficiência nas seguintes dimensões: acesso, qualidade, quantidade e regularidade dos serviços prestados. Isto é, deve desdobrar-se sobre a perspectiva da demanda daqueles que não têm solução sanitária/serviço, dos usuários atendidos de forma insatisfatória pelas soluções empregadas em face da sua qualidade e, também, dos que dispõem da tecnologia e não a utilizam por diversos fatores, dentre eles os socioeconômicos e culturais.

A caracterização do *deficit* em saneamento básico, pela análise do conceito segundo o Plansab (2019), considera as seguintes situações de atendimento precário ou sem atendimento: a população que utiliza o serviço coletivo com qualidade inadequada; a população que utiliza solução sanitária individual; ou, ainda, a população sem solução sanitária.

Os critérios definidos pelo Plansab (2019) para o *déficit*, relativos ao atendimento precário dos serviços de abastecimento de água potável e esgotamento sanitário, foram descritos a seguir:

Abastecimento de água potável

- ◆ abastecimento de água por rede, poço ou nascente, a parcela de domicílios que: não possui canalização interna, recebe água fora dos padrões de potabilidade e tem intermitência;
- ◆ uso de cisterna para água de chuva, que forneça água sem segurança sanitária e/ou em quantidade insuficiente para a proteção à saúde;
- ◆ uso de reservatório abastecido por carro-pipa.

Esgotamento sanitário

- ◆ coleta de esgotos, não seguida de tratamento;
- ◆ uso de fossa rudimentar.

O *deficit* associado ao critério sem atendimento dos serviços de abastecimento de água potável e esgotamento sanitário se enquadra em todas as situações não contempladas nas definições de atendimento e que se constituem em práticas consideradas inadequadas (Plansab, 2019).

De acordo com o Plansab (2019), mais da metade da população conta com atendimento adequado nos componentes do saneamento básico, com 59,9% no caso do abastecimento de água potável e 54,8% no esgotamento sanitário. Entretanto, o *deficit* permanece expressivo, em virtude da insuficiência da qualidade no atendimento atual.

2.2 A Agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

A Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável foi pactuada por 193 países, em setembro de 2015, no âmbito da Organização das Nações Unidas

(ONU). A proposta era dar continuidade aos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODMs) (United Nations, 2015a), que haviam sido propostos nos anos 2000 para a data-limite de 2015. A nova agenda, composta por um conjunto de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas, promove o lema “não deixar ninguém para trás” e tem como horizonte temporal o ano de 2030 (United Nations, 2015b).

A Agenda 2030 – mais abrangente – aborda temas como o crescimento econômico, a inclusão social e a proteção ao meio ambiente, incluindo ainda: inovação tecnológica (ODS 9); desigualdade socioeconômica (ODS 10); consumo sustentável (ODS 12); mudança global do clima (ODS 13); e paz e justiça (ODS 16) (Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico [ANA], 2019).

Outro aspecto que merece destaque na Agenda 2030 é o fato de os Estados signatários não terem a obrigação de considerar os ODS como força de lei em seus sistemas legais. Além disso, a nova abordagem de governança, por meio de metas, oferece, a cada país, liberdade para definir suas próprias opções e preferências na implementação dos objetivos (Biermann, Kanie & Kim, 2017).

2.2.1 *Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6: Água Potável e Saneamento*

O objetivo 6 dos ODS tem como principal abordagem a água potável e o saneamento, no que diz respeito à sua qualidade, quantidade e, principalmente, à sua distribuição para a população mundial. Trata da garantia do consumo de água potável para todos, do uso eficiente desse recurso, da eliminação da defecação a céu aberto, bem como do tratamento e da destinação adequada do esgoto (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável [ODS] Brasil, 2022).

O ODS 6 é composto por 8 metas a serem atingidas até o ano de 2030 e que devem ser monitoradas através de 11 indicadores (ODS Brasil, 2022). Com relação aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, têm-se a meta 6.1 – “Até 2030, alcançar o acesso universal e equitativo à água potável e segura para todos” – e a meta 6.2 – “Até 2030, alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos, e acabar com a defecação a céu aberto, com especial atenção para as necessidades das mulheres e meninas e daqueles em situação de vulnerabilidade”. Tais metas, ambas dirigidas à universalização desses serviços, serão foco deste estudo.

2.2.2 *ODS 6: principais fontes de dados e pesquisas científicas*

A comunidade científica teve papel central na ascensão da Agenda 2030 pautada nos ODS, metas e indicadores, incitando a produção científica em relação aos temas da própria agenda. Os temas dos ODS foram incorporados, direta ou indiretamente, por pesquisas científicas de diversas áreas, sendo parte importante do movimento em prol da sustentabilidade (Gaertner et al., 2021).

A criação da Agenda 2030 despertou o interesse de diversos pesquisadores e organizações em avaliar o vínculo das pesquisas com os ODS, estimu-

lando a comunidade acadêmica a mapear e monitorar a própria produção científica em relação aos temas da agenda (Gaertner et al., 2021).

No caso do ODS 6, em especial com relação às metas 6.1 e 6.2, a discussão sobre a pesquisa no campo do saneamento básico no Brasil é ainda relativamente incipiente. Os pesquisadores discutem, em geral, sua relevância, sua pertinência e abordagens metodológicas voltadas para o alcance das metas em níveis nacional e regional, ficando de lado estudos mais voltados para uma avaliação em nível municipal que consiga retratar a realidade local.

No Quadro 1 são listados artigos e pesquisas científicas que buscaram analisar a produção científica recente sobre o ODS 6, em suas metas 6.1 e 6.2, e a utilização de metodologias para a construção de índices de modo a mensurar o acesso a esses serviços, a fim de avaliar sua aplicabilidade em nível municipal.

Quadro 1 Análise bibliográfica das publicações sobre ODS 6 da Agenda 2030.

Artigo	Referência	Título
A01	Vasconcelos, Bentes, Santos, Dutra e Sobral (2020)	A incorporação da esfera municipal e da qualidade de água para o alcance do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6, água e saneamento
A02	Salazar, Villamil e Cruz (2019)	Colômbia, alinhando a conformidade com o objetivo de desenvolvimento sustentável nº 6 em água limpa e saneamento?
A03	Nahas e Heller (2016)	Indicadores para avaliação e monitoramento do direito humano universal à água e ao esgotamento sanitário na Agenda Global 2030: discussão teórico-conceitual
A04	Vieira (2020)	O processo de universalização do acesso à água e ao saneamento básico no Brasil (ODS nº 06): uma análise à luz da Lei nº 14.026/2020
A05	Guedes, Araujo e Borba (2020)	Objetivo de Desenvolvimento Sustentável nº 6 e a universalização do saneamento básico no Brasil
A06	Xavier e Ferreira (2021)	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: panorama do abastecimento de água e esgotamento sanitário nos municípios do Rio Grande do Norte
A07	Silva e Pereira (2019)	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável: uma análise do ODS 6 para os países do Mercosul
A08	Borelli (2020)	Uma análise da gestão da água e saneamento no Brasil sob a perspectiva da Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável
A09	Santos (2019)	Avaliação da meta de sustentabilidade da Agenda 2030: um estudo sobre o acesso à água potável e à rede de esgoto dos estados brasileiros e dos municípios sergipanos
A10	Câmara (2018)	O saneamento básico na Região Metropolitana de Natal: equidade e justiça social na universalização dos serviços

Ao analisar as publicações, verificou-se que algumas apresentaram um modelo com indicadores para aferição das metas 6.1 e 6.2 em nível municipal, como é o caso de A01, A04 e A07, enquanto outras apresentaram estudos com maior abrangência, em níveis estadual e/ou federal (A03, A05, A07, A09 e A10), ou ainda internacionais (A02 e A08).

Com relação à fonte de dados referente aos serviços de saneamento, as principais bases de dados disponíveis são oriundas de órgãos governamentais e civis que sistematizam a coleta e divulgação de informações sobre tais serviços. Cada uma apresenta características diferenciadas com relação ao enfoque pesquisado e nem sempre fornecem dados detalhados sobre o acesso a tais serviços em nível municipal.

As principais fontes e bases de dados nacionais são: o Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS), o Censo Demográfico, a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (PNAD), a PNAD Contínua, a Pesquisa de Informações Básicas Municipais (Munic), a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), o Atlas Água: Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano, o Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas, e o Cadastro Único dos Programas Sociais (CadÚnico).

3. MÉTODO

A pesquisa caracteriza-se como descritivo-exploratória, sendo que as etapas metodológicas estão descritas nos tópicos a seguir.

3.1 Área de estudo

A avaliação da proposta metodológica teve por base sete municípios de uma região metropolitana localizada na Região Sudeste do Brasil, em que a operação dos serviços de água e esgoto estão sob concessão de uma companhia estadual de economia mista.

3.2 Base de dados

A fonte dos indicadores analisados foram os dados secundários obtidos junto à concessionária. Foram consultados dados obtidos por meio da série temporal e que estivessem relacionados ao cumprimento das metas 6.1 e 6.2 do ODS 6.

Para a construção do rol de indicadores, foram consideradas informações entre os anos de 2015 e 2021, para o serviço de abastecimento de água, e de 2018 a 2021, para o serviço de esgotamento sanitário. A diferença de períodos analisados para cada serviço se deve à disponibilidade dos dados, de modo que fosse possível uma análise temporal sequenciada.

3.3 Seleção e análise de indicadores

3.3.1 Seleção dos indicadores

Foi realizado um levantamento de indicadores relacionados às metas 6.1 e 6.2 do ODS 6 através da revisão da literatura, identificando aqueles que se ajustam às metas citadas e sejam utilizados atualmente por diversas entidades e organizações nacionais e/ou regionais.

As principais fontes de dados nacionais oficiais consultadas foram: SNIS, PNSB, Censo Demográfico, PNAD Contínua, Munic, Atlas de Água, IPEA, dentre outros. Além dessas fontes, foram consultados ainda dados de instituições regionais e locais, tais como: entidades reguladoras, institutos de pesquisa, órgãos ambientais, dentre outros.

Nesse levantamento foram avaliadas as principais características dos indicadores, como: nome, descrição, metodologia de cálculo, variáveis envolvidas, unidade de medida, fonte, instituição responsável, série histórica disponível, dentre outros.

Após esse levantamento, as informações sobre os indicadores pesquisados foram compatibilizadas com os dados das variáveis monitoradas pelo banco de dados da concessionária estadual de água e esgoto, por meio de planilha eletrônica, visando identificar as variáveis que poderiam compor os indicadores dos municípios.

A partir da compatibilização dos dados, foi realizada a seleção dos indicadores, buscando o atendimento das principais características elencadas por ODS Brasil (2022) na meta 6.1: *“Até 2030, alcançar o acesso universal e equitativo à água potável e segura para todos”*, e na meta 6.2: *“Até 2030, alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos, e acabar com a defecação a céu aberto, com especial atenção para as necessidades das mulheres e meninas e daqueles em situação de vulnerabilidade”*.

Após a seleção dos indicadores, os dados foram coletados e aplicados aos municípios selecionados inicialmente para esta análise.

3.3.2 Análise dos indicadores

A consistência dos dados dos indicadores foi avaliada através da análise estatística descritiva básica. Os valores de cada variável foram examinados em relação ao número de dados monitorados, à média, à mediana, ao mínimo, ao máximo, ao desvio-padrão, ao coeficiente de variação, ao coeficiente de assimetria e aos percentis (25%, 50% e 75%). As análises estatísticas deste estudo foram desenvolvidas utilizando o *software* TIBCO Statistica® (Tibco, 2020).

As análises estatísticas foram realizadas através de análise de variância (ANOVA), complementada pelo teste de *Tukey-Kramer* (Levine et al., 2008), admitindo-se níveis de significância mínimos de $p < 0,05$ e níveis de confiança de 95%.

3.4 Construção dos índices das metas 6.1 e 6.2 do ODS 6 da Agenda 2030

Para a obtenção dos índices de acesso à água potável e ao esgotamento sanitário dos municípios selecionados, foi utilizado um método adaptado do procedimento detalhado por Lafortune et. al. (2018), através do *SDG Index and Dashboards – Detailed Methodological Paper*, um artigo metodológico complementar ao *SDG Index and Dashboards Report* produzido por Sachs et. al. (2021).

Nos tópicos subsequentes é apresentado o percurso metodológico utilizado na análise dos dados, objetivando a construção dos índices relacionados às metas 6.1 e 6.2 do ODS 6.

3.4.1 Estabelecendo limites de desempenho

Como uma primeira etapa de ajuste de escala, foram definidos os marcos superiores de cada indicador, utilizando, se houvesse, metas de referência estabelecidas por normas técnicas ou por parâmetros legais aplicáveis.

O limite inferior de cada indicador foi avaliado individualmente, identificando-se os limites de desempenho que fossem coerentes com a análise estatística anteriormente realizada, bem como os parâmetros normativos legais.

3.4.2 Redimensionando os dados (normalização)

Após identificar os limites superior e inferior, a fim de que os dados pudessem ser comparados, cada indicador foi redimensionado linearmente para uma escala de 0 a 100, em que 0 indicava o pior desempenho e 100, o desempenho ótimo.

Considerou-se que as variáveis que compõem os indicadores apresentam-se com uma *relação positiva*: quanto maior o indicador, melhor será o índice, e quanto menor o indicador, pior será o índice; e com uma *relação negativa*: quanto maior o indicador, pior será o índice, e quanto menor o indicador, melhor será o índice. Dessa forma, no método de reescalonamento adotado, de acordo como a identificação da relação positiva ou negativa das variáveis de cada indicador, utilizaram-se as fórmulas de reescalonamento descritas nas equações (1) e (2) a seguir, para o intervalo de [0,100].

Quando a relação é positiva:

$$x' = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)} \times 100 \quad (1)$$

Quando a relação é negativa:

$$x' = \frac{\max(x) - x}{\max(x) - \min(x)} \times 100 \quad (2)$$

em que x é o valor dos dados brutos; \max/\min denotam os limites superior e inferior, respectivamente; e x' é o valor normalizado após o reescalonamento.

3.4.3 Ponderação e agregação

Na obtenção dos índices compostos para as metas 6.1 e 6.2 do ODS 6, optou-se pelo critério utilizado por Sachs et al. (2021), que adotaram como pressuposto normativo ponderar peso fixo e igual para todos os indicadores. Dessa forma, no presente estudo, pesos iguais foram mantidos e considerados também como a opção mais adequada para os indicadores selecionados.

Para calcular os índices das metas 6.1 (IndMeta 6.1) e 6.2 (IndMeta 6.2), foi adotado o método de agregação recomendado por Lafortune et al. (2018), utilizando a média aritmética simples dos indicadores para estimar as pontuações de cada meta. A adoção desse método se deve à sua simplicidade de operação e facilidade de comunicação para não especialistas.

3.4.4 Ranking dos índices das metas 6.1 e 6.2 do ODS 6

O *ranking* dos índices das metas 6.1 e 6.2 do ODS 6 é uma avaliação do desempenho geral de cada município nas metas analisadas e que identifica quão próximos os municípios estão da universalização do saneamento. A pontuação geral do índice por meta foi interpretada como a porcentagem de realização e indica a posição de um município entre o pior resultado possível (0) e o melhor, ou resultado-alvo (100). A diferença entre 100 e as pontuações dos municípios é, portanto, a distância em porcentagem que precisa ser completada para alcançar as metas do ODS 6.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A proposta metodológica para avaliar o acesso à água potável e ao esgotamento sanitário em nível municipal, relacionada às metas 6.1 e 6.2 do ODS 6 da Agenda 2030, foi baseada na seleção dos indicadores listados nos Quadros 2 e 3.

Foram selecionados 7 indicadores relacionados à meta 6.1 – Água potável para todos, do ODS 6, para avaliação do serviço de abastecimento de água quanto ao seu desempenho operacional, que incluem parâmetros de consumo de água dos usuários, o fornecimento de água sem interrupções e o nível de interligação das residências à rede de abastecimento de água; e de qualidade da água distribuída, como a presença de coliformes totais, padrões de cloro residual e turbidez.

Com relação à meta 6.2 – Saneamento para todos, do ODS 6, foram selecionados 5 indicadores para avaliação do serviço de esgotamento sanitário quanto ao desempenho operacional, analisando-se os níveis de acesso e interligação das residências à rede coletora de esgoto e utilização das estações; e de qualidade do serviço de coleta de esgoto, com avaliação de extravasamentos por extensão de rede (Quadro 3).

Quadro 2 Lista de indicadores seleccionados para monitoramento da meta 6.1 do ODS 6.

Meta	Indicador/Unidade	Metodologia
Meta 6.1 – Água potável para todos	Consumo anual de água <i>per capita</i> (litros/pessoa/dia)	Soma do volume residencial de água consumido em um ano, em litros, dividida pelo número de habitantes da cidade e pelo número de dias do ano.
	Continuidade do serviço público de abastecimento de água (horas/economia)	Soma das horas por dia ininterruptas de fornecimento de água dividida pelo número de domicílios.
	Índice de atendimento urbano de água (%)	Divide-se a população urbana atendida com abastecimento de água pela população urbana de projeção da concessionária e multiplica-se a razão por cem.
	Percentual de análises de coliformes totais fora do padrão (%)	Soma do número de amostras de coliformes totais fora do padrão dividido pelo número total de amostras analisadas de coliformes totais, multiplicado por cem.
	Percentual de análises de cloro residual fora do padrão (%)	Soma do número de amostras de análises de cloro residual fora do padrão dividida pelo número total de amostras analisadas de cloro residual, multiplicado por cem.
	Percentual de análises de turbidez fora do padrão (%)	Soma do número de amostras analisadas de turbidez fora do padrão dividido pelo número de amostras totais analisadas de turbidez, multiplicado por cem.
	Porcentagem de moradias com conexões domiciliares à rede de abastecimento de água (%)	Divide-se o número de economias residenciais ativas pelo de economias residenciais totais, e multiplica-se por cem.

Quadro 3 Lista de indicadores seleccionados para monitoramento da meta 6.2 do ODS 6.

Meta	Indicador/Unidade	Metodologia
Meta 6.2 – Saneamento para todos	Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (extravasamentos/km)	Divide-se a quantidade de extravasamentos de esgotos registrados pela extensão da rede de esgoto.
	Índice de adesão aos serviços públicos de esgotamento sanitário (%)	Divide-se a quantidade de ligações totais de esgoto pelo somatório das ligações de esgoto factíveis e a quantidade de ligações totais de esgoto, e multiplica-se por cem.
	Índice de atendimento urbano de esgoto (%)	Divide-se a população urbana atendida com esgotamento sanitário pela população urbana de projeção da concessionária, e multiplica-se por cem.
	Nível de utilização das Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) (%)	Divide-se a vazão de esgoto tratado no dia de maior utilização das ETEs pela capacidade nominal de tratamento das ETEs, e multiplica-se por cem.
	Porcentagem de moradias com ligação domiciliar ao sistema de esgoto (%)	Divide-se o número de economias residenciais ativas ligadas à rede de esgotos pelo número total de economias residenciais ligadas à rede de esgotos, e multiplica-se por cem.

Os limites de desempenho determinados para cada indicador com valores superiores e inferiores estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 Limites de desempenho de cada indicador das metas 6.1 e 6.2 do ODS 6.

Meta	Indicador	Limite superior	Limite inferior	Referência normativa
6.1	Consumo anual de água per capita	máximo	mínimo	–
	Continuidade do serviço público de abastecimento de água	24	0	–
	Índice de atendimento urbano de água	100	0	–
	Porcentagem de moradias com conexões domiciliares à rede pública de abastecimento de água	100	0	–
	Percentual de análise de coliformes totais fora do padrão	5	mínimo	Portaria GM/MS n. 888 (2021)
	Percentual de análises de cloro residual fora do padrão	100	mínimo	
	Percentual de análises de turbidez fora do padrão	5	mínimo	
6.2	Extravasamentos de esgotos por extensão de rede	máximo	0	–
	Índice de adesão aos serviços públicos de esgotamento sanitário	100	0	–
	Índice de atendimento urbano de esgoto	100	0	–
	Nível de utilização das Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs)	máximo	mínimo	–
	Porcentagem de moradias com ligação domiciliar ao sistema de esgoto	100	0	–

Com base nas características dos sete municípios estudados, foi elaborada a Tabela 2, que apresenta os resultados dos índices da meta 6.1, para período de 2015 a 2021, e da meta 6.2, para o período de 2018 a 2021, ambos com valores anuais.

Tabela 2 Resultados dos índices das Metas 6.1 e 6.2 do ODS 6.

MUNICÍPIO	IndMeta 6.1							IndMeta 6.2			
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2018	2019	2020	2021
1	92,47	91,22	90,27	92,72	93,27	89,58	93,87	62,91	66,23	66,14	67,76
2	81,51	87,20	90,15	89,70	86,20	83,87	84,78	0,00	0,00	54,55	49,40
3	76,99	77,66	78,28	75,09	80,65	83,10	81,94	69,41	72,72	58,45	75,53
4	93,20	93,72	85,94	93,72	90,64	89,22	88,10	55,14	67,01	55,19	70,69
5	95,52	96,69	91,79	90,10	94,04	90,65	93,24	62,88	45,15	55,99	45,02
6	91,97	90,19	87,32	87,20	89,00	87,38	80,65	64,59	65,81	55,65	68,16
7	88,83	86,26	84,28	88,48	83,84	84,83	81,17	60,38	68,87	60,41	66,75

Na comparação estatística entre grupos através da análise de variância (ANOVA), pelo método *Tukey-Kramer* (Levine et al., 2008), verificou-se a existência de diferença significativa entre os índices da meta 6.1 e da meta 6.2 dos municípios avaliados para um nível de confiança de 95%, conforme apresenta a Figura 1.

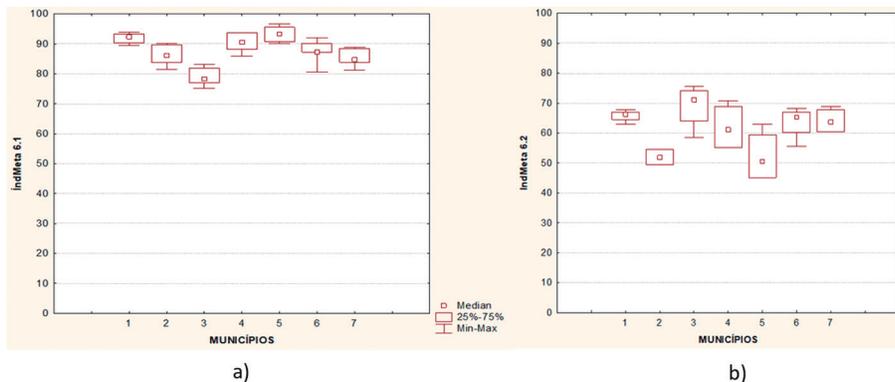


Figura 1 Box-plot indicando a variabilidade dos Índices para o conjunto de municípios amostrados: a) IndMeta 6.1; b) IndMeta 6.2.

Assim, é possível inferir as seguintes considerações:

IndMeta 6.1

- ◆ há diferença significativa entre os índices da 6.1 dos municípios amostrados;
- ◆ observa-se que o município 3 é significativamente diferente dos demais, com índices variando entre 75 e 83, valores mais baixos entre os municípios analisados;
- ◆ os demais municípios se dividem em dois grupos: os municípios 1, 4 e 5 apresentaram índices variando entre 85 e 97; e os municípios 2, 6 e 7, índices variando entre 80 e 92.

IndMeta 6.2

- ◆ há diferença significativa entre os IndMeta 6.2 dos municípios amostrados;
- ◆ observa-se que o município 2 e o município 5 são significativamente diferentes dos demais, com índices variando entre 45 e 63, valores mais baixos entre os demais municípios. Vale ressaltar que o município 2 possui dados apenas a partir de 2020, quando passou a contar com o serviço de coleta e tratamento de esgoto.
- ◆ os demais municípios, 1, 3, 4, 6 e 7, apresentaram índices variando entre 55 e 75.

O *ranking* dos índices das metas 6.1 e 6.2 do ODS 6 para o ano de 2021 está apresentado na Figura 2. A pontuação geral do índice por meta foi interpretada como a porcentagem de realização e indica a posição de um município entre o pior resultado possível (0) e o melhor, ou resultado-alvo (100).

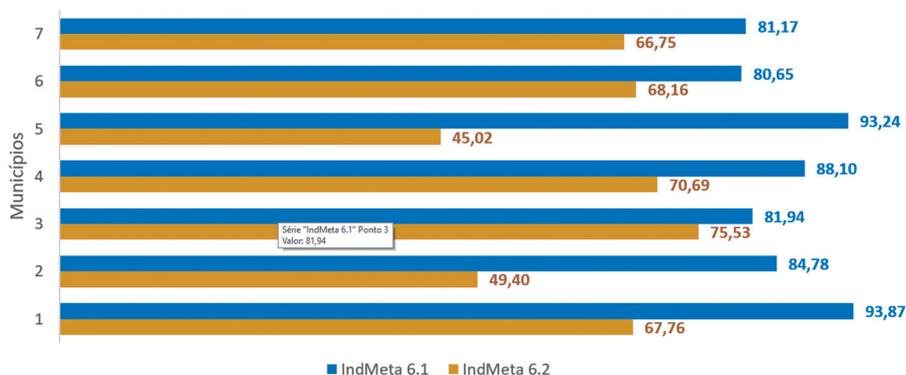


Figura 2 Índices das metas 6.1 e 6.2 do ODS 6 dos municípios.

Analisando-se os resultados dos índices da meta 6.1 para o ano de 2021, dos 7 municípios avaliados, nenhum conta com a universalização do serviço de abastecimento de água, isto é, índice acima de 99, de acordo com a Lei 14.026/2020 (Brasil, 2020). O município com menor índice do grupo foi o município 6, que registrou 80,65, requerendo maior atenção. Alto índice de abastecimento de água é demonstrado pelos municípios 1 e 5, que alcançaram valores acima de 90.

Com relação aos resultados dos índices da meta 6.2 para o ano de 2021, de igual modo, dos 7 municípios avaliados, nenhum conta com a universalização do serviço de coleta e tratamento de esgotos, isto é, índice acima de 90 de acordo com a Lei 14.026/2020 (Brasil, 2020). Os municípios que tiveram menores índices e que, portanto, merecem maior atenção foram os municípios 1, com 45,02, e o município 2, com 49,40. Os altos índices de esgotamento sanitário foram registrados no município 3, com 75,63, e no município 4, com 70,69.

5. CONCLUSÃO

O presente estudo apresentou uma proposta metodológica simplificada e viável para avaliar o acesso à água potável e à rede de esgoto, em nível municipal, através de indicadores alinhados às metas 6.1 e 6.2 do ODS 6, da Agenda 2030.

A aplicação e análise dos resultados para o grupo de municípios estudados permitiu definir aqueles que necessitam de maior atenção e investimentos, visando atingir a universalização dos serviços. Com uma análise mais detalhada é possível identificar se a maior fragilidade está nos parâmetros operacionais ou nos de qualidade, possibilitando a definição de ações mais direcionadas e pontuais, em busca da melhoria dos resultados para as metas 6.1 e 6.2 do ODS 6, da Agenda 2030.

Os resultados obtidos colaboram com dados para a investigação da realidade local, a fim de verificar o nível de acesso à água potável e esgotamento

sanitário e, assim, retratar, de forma mais realista, os aspectos e peculiaridades referentes a fragilidades e oportunidades para a universalização de tais serviços.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico (2019). *ODS 6 no Brasil: visão da ANA sobre os indicadores*. Brasília: ANA. Recuperado de: <https://www.gov.br/ana/pt-br/centrais-de-conteudos/publicacoes/ods6/ods6.pdf>.

Biermann, F., Kanie, N., & Kim, R. (2017). Global governance by goal-setting: the novel approach of the UN Sustainable Development Goals. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, p. 26-31.

Borelli, E. (2020). Uma análise da gestão da água e saneamento no Brasil sob a perspectiva da Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. *Anais do Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade*. São Paulo, SP, Brasil, 8. Recuperado por: http://submissao.singep.org.br/8singep/anais/resumo?cod_trabalho=406.

Brasil. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. (2019). *Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab): mais saúde com qualidade de vida e cidadania*. Brasília, DF. p. 240. Recuperado por: <https://www.saneamentobasico.com.br/plano-nacional-de-saneamento-basico-plansab/>.

Portaria GM/MS n. 888, de 4 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Recuperado de: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>.

Lei n. 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Brasília, 2020. Recuperado de: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm#art7.

Câmara, G. L. R. (2018). *O saneamento básico na região metropolitana de Natal: equidade e justiça social na universalização dos serviços*. Dissertação (Mestrado em Estudos Urbanos e Regionais) - Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018. p. 166. Recuperado por: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/26165>.

Agência do Senado. CCJ APROVA SANEAMENTO BÁSICO COMO DIREITO SOCIAL NA CONSTITUIÇÃO. *Senado Notícias*, Brasília, 06 julho 2022. Recuperado por: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2022/07/06/ccj-aprova-saneamento-basico-como-direito-social-na-constituicao>.

Guedes, J. C., Araujo, J. H. M., & Borba, J. P. S. (2020). Direito e Desenvolvimento na Amazônia. Vol. 2. CESUPA/CEUB/P/PUC-SP. PROCAD. Recuperado por: https://www.academia.edu/49806589/Direito_e_Developolvimento_na_Amaz%C3%B4nia_Vol_2_CESUPA_CEUB_P_PUC_SP_PROCAD?auto=citations&from=cover_page.

Gaertner, E. W., Kuster, R. O., Limont, M., & Fernandes, V. (2021). Alinhamento de Pesquisas Científicas com os ODS da Agenda 2030: um Recorte Territorial. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, 10(2), 26-45. <https://doi.org/https://doi.org/10.21664/2238-8869.2021v10i2.p5568>.

Kuwajima, J. I.; Santos, G. R.; Fachine, V. M. R.; & Santana, A. S. (2020). Indicadores agregados e metodologia para identificar "quem está ficando para trás": o caso do saneamento no Brasil. *Anais Congresso de la Asociación Latinoamericana de Población*. Valparaíso, Chile, 9. Recuperado por: <https://congresosalap.com/alap2020/resumos/0001/PPT-eposter-trabaceito-0161-1.PDF>.

Lafortune, G., Fuller, G., Moreno, J., Schmidt-Traub, G., Kroll, C. (2018). *SDG Index and Dashboards. Detailed Methodological paper*. New York: Bertelsmann Stiftung and Sustainable Development Solutions Network (SDSN). Recuperado por: <https://raw.githubusercontent.com/sdsna/2018GlobalIndex/master/2018GlobalIndexMethodology.pdf>.

Levine, D. M.; Stephan, D. F.; Krehbiel, T. C.; Berenson, M. L. (2008). *Estatística: Teoria e aplicações*. Rio de Janeiro, LTC, p. 752.

Moraes, L. R. S. (Coord.); e outros. (2014). *Panorama do Saneamento Básico no Brasil: Análise situacional do déficit em saneamento básico*. Brasília, DF. p 340. Recuperado em: <<http://bibspi.planejamento.gov.br/handle/identem/271>>.

Nahas, M. I. P., & Heller, L., Indicadores para avaliação e monitoramento do direito humano universal à água e ao esgotamento sanitário na Agenda Global 2030: discussão teórico-conceitual. *Anais do XX Encontro Nacional de Estudos Populacionais*. Disponível <<http://www.abep.org.br/publicacoes/index.php/anais/article/download/2898/2768>>. Acesso em: 12 set. 2021.

ODS BRASIL. *Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. (2022). Recuperado por: <https://odsbrasil.gov.br/>.

Rodrigues, K. C. T. T., Venson, A. H., & Camara, M. R. G. (2019). Distribuição espacial do acesso aos serviços de saneamento básico nas microrregiões brasileiras de 2006 a 2013. *Revista Brasileira De Gestão E Desenvolvimento Regional*, 15(1). Recuperado por: <https://doi.org/10.54399/rbgdr.v15i1.4325>.

Sachs, J., Schmidt-Traub, G., Kroll, C., Durand-Delacre, D., Teksoz, K. (2021). *Sustainable Development Report 2021*. The Decade of Action for the SDGs. Includes the SDG Index and Dashboards. New York: Bertelsmann Stiftung and Sustainable Development Solutions Network (SDSN). Recuperado por: <https://dashboards.sdgindex.org/>.

Salazar, J. F., Villamil, J. C., & Cruz, W. E. I. (2014). Colombia, ¿alineándose al cumplimiento del objetivo de desarrollo sostenible n°6 sobre agua limpia y saneamiento?. *Revista Producción + Limpia, Caldas*, v.14, n. 2, pp. 108-123. Recuperado por: <<http://www.scielo.org.co/pdf/pml/v14n2/1909-0455-pml-14-02-108.pdf>>.

Santos, D. B. (2019). *Avaliação da meta de sustentabilidade da Agenda 2030: um estudo sobre o acesso à água e à rede de esgoto dos estados brasileiros e dos municípios sergipanos*. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, p. 67. Recuperado por: <http://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/12460>.

Santos, G. R., & Kuwajima, J. I. (2019). *Cadernos ODS. ODS 6: Assegurar a Disponibilidade e Gestão Sustentável da Água e Saneamento para Todos*. Brasília: IPEA. Recuperado por: https://www.researchgate.net/institution/Instituto_de_Pesquisa_Economica_Aplicada-IPEA>.

Scriptore, J. S., Toneto Jr., R. (2012). A estrutura de provisão dos serviços de saneamento básico no Brasil: uma análise comparativa do desempenho dos provedores públicos e privados. *Revista de Administração Pública* [online]. v. 46, n. 6, pp. 1479-1504. Recuperado por: <<https://doi.org/10.1590/S0034-76122012000600004>>.

Silva, C. S., & Pereira, M., (2019). Objetivos do Desenvolvimento Sustentável: uma análise do ODS 6 para os países do Mercosul. *Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão*. Recuperado por: https://www.researchgate.net/publication/332105058_OBJETIVOS_DO_DESENVOLVIMENTO_SUSTENTAVEL_UMA_ANALISE_DO_ODS_6_PARA_OS_PAISES_DO_MERCOSUL.

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2021). *Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto – 2021*. Ano de referência 2020. Brasília, DF. Recuperado por: <http://www.snis.gov.br/diagnosticos>.

Tibco. Inc. (versão 14.0.0) [Programa de computador]. Califórnia, USA: Tibco, Inc., 2020.

United Nations. (2015a). *The Millennium Development Goals Report 2015*. New York: United Nations.

United Nations. (2015b). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York: UN General Assembly.

Vasconcelos J., E. M., Bentes, L. V., Santos, S. S., Dutra, M. T. D., & Sobral, M. C. M. (2020). A incorporação da esfera municipal e da qualidade de água para o alcance do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6, água e saneamento. *Anais do Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste*, Caruaru, PE, Brasil, 25. Recuperado por: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://servicos.compesa.com.br/wp-content/uploads/2021/05/A-INCORPORACAO-DA-ESFERA-MUNICIPAL-E-DA-QUALIDADE-DE-AGUA-PARA-ALCANCE-DO-ODS-6-AGUA-E-SANEAMENTO.pdf>.

Vieira, P. A., O processo de universalização do acesso à água e ao saneamento básico no Brasil (ODS nº 06): uma análise à luz da Lei nº 14.026/2020. 2021. *Anais da Semana do Meio Ambiente*. Fortaleza, CE, Brasil, 14. v. 1, 2021. Recuperado por: <https://www.unifor.br/documents/20143/4845162/GT5Patricia+Albuquerque+Vieira.pdf>.

Xavier, J. S., & Ferreira, J. G. (2021). Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: panorama do Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário nos municípios do Rio Grande do Norte. *Anais do Seminário de Desenvolvimento Regional, Estado e Sociedade – Inovação, sociedade e desenvolvimento regional: repercussões e contradições nos territórios*, Taubaté, SP, Brasil, 5. Recuperado por: https://www.researchgate.net/publication/350396650_Objjetivos_de_Desenvolvimento_Sustentavel_panorama_do_Abastecimento_de_Agua_e_Esgotamento_Sanitario_nos_municipios_do_Rio_Grande_Do_Norte.