



**ENAN
PUR 2023**
Belém 22 a 26 de maio



Avaliação dos serviços de saneamento básico na mesorregião do Baixo Amazonas (PA)

Bruno Jandir Mello

Doutorando do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional (FURB)

Dra. Cristiane Mansur de Moraes Souza

Professora do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional (FURB)

Dra. Roberta Maria Moura

Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional (FURB)

Odacira Nunes

Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional (FURB)

Stella Maris Martins Cruz Castelo de Souza Nemetz

Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional (FURB)

Sessão Temática 04: Convergências entre urbanização e natureza.

Resumo. No Norte brasileiro identificam-se diversos problemas, provocados pela fragmentação da governança dos recursos hídricos, dentre os quais este artigo focaliza a baixa cobertura de serviços de abastecimento de água, de coleta e tratamento de esgoto e de drenagem. Estes problemas relacionados ao saneamento básico, por sua vez potencializam doenças e desastres naturais. O objetivo deste artigo é analisar os indicadores de saneamento básico, por meio da avaliação, classificação e mapeamento através de um índice de carência de saneamento básico (ICSB), com vistas a uma aproximação da gestão urbanística, ambiental e territorial. A metodologia contempla etapas descritiva, explicativa e avaliativa a partir de duas escalas territoriais. A primeira escala contempla a mesorregião Baixo Amazonas (PA) e a segunda o perímetro urbano do município de Santarém (PA). Os resultados apontam para uma alta carência de saneamento básico dos municípios da mesorregião e também na área urbana de Santarém. Constatou-se que a falta de abastecimento de água é um problema constante, e isto se deve às questões relacionadas à infraestrutura e operação. Diante dos resultados obtidos, conclui-se que os serviços de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, de coleta de resíduos e de drenagem não são satisfatórios e não são ofertados com equidade e isto, compromete a qualidade de vida e bem-estar da população.

Palavras-chave. Saneamento básico; governança dos recursos hídricos; índice de carência de saneamento básico; desenvolvimento regional; Baixo Amazonas.

Evaluation of basic sanitation services in the region of the Baixo Amazonas (PA)

Abstract. In the North of Brazil, several problems are identified, caused by the fragmentation of governance of water resources, among which this article focuses on the low coverage of water supply, sewage collection and treatment and drainage services. These problems related to basic sanitation, in turn, may potentialite diseases and natural disasters. The objective of this article is to analyze the basic sanitation indicators, through the evaluation, classification and mapping through the basic sanitation deficiency index (ICSB), with a view to an approximation of urban, environmental and territorial management. The methodology includes descriptive, explanatory and evaluative stages based on two territorial scales. The first scale includes the Lower Amazon (PA) mesoregion and the second the urban perimeter of the municipality of Santarém (PA). The results point to a high lack of basic sanitation in the municipalities of the mesoregion and also in the urban area of Santarém. It was found that the lack of water supply is a constant problem, and this is due to issues related to infrastructure and operation. In view of the results obtained, it is concluded that the

¹ As agências de fomento são: CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

water supply, sewage, waste collection and drainage services are not satisfactory and are not offered equitably and it compromises the quality of life and well-being of the population.

Keywords: Sanitation; water governance; lack of basic sanitation index; regional development; Baixo Amazonas.

Evaluación de los servicios de saneamiento básico en la región intermedia del Baixo Amazonas (PA)

Resumen. *En el Norte de Brasil, se identifican varios problemas, causados por la fragmentación de la gobernanza de los recursos hídricos, entre los cuales este artículo se enfoca en la baja cobertura de los servicios de abastecimiento de agua, recolección y tratamiento de aguas residuales y drenaje. Estos problemas relacionados con el saneamiento básico, a su vez, potencian enfermedades y desastres naturales. El objetivo de este artículo es analizar los indicadores de saneamiento básico, a través de la evaluación, clasificación y mapeo a través de un índice de deficiencia de saneamiento básico (ICSB), con miras a una aproximación de la gestión urbana, ambiental y territorial. La metodología incluye etapas descriptivas, explicativas y evaluativas basadas en dos escalas territoriales. La primera escala comprende la mesorregión del Baixo Amazonas (PA) y la segunda el perímetro urbano del municipio de Santarém (PA). Los resultados apuntan para una alta carencia de saneamiento básico en los municipios de la mesorregión y también en el área urbana de Santarém. Se encontró que la falta de suministro de agua es un problema constante, y esto se debe a cuestiones relacionadas con la infraestructura y la operación. En vista de los resultados obtenidos se concluye que los servicios de abastecimiento de agua, alcantarillado, recolección de residuos y drenaje no son satisfactorios y no se ofrecen de manera equitativa y esto compromete la calidad de vida y el bienestar de la población.*

Palabras clave: Saneamiento; gobernanza del agua; índice de carencia de saneamiento básico; desarrollo regional; Baixo Amazonas.

1. Introdução

A baixa cobertura dos serviços de saneamento básico afeta a saúde humana e o desenvolvimento social de milhões de pessoas em diversos países (WOLF, 2022; HUMPHREY et al., 2019; CHASEKWA et al., 2018). O amplo acesso ao saneamento básico se mostra fundamental para a proteção do meio ambiente, para a redução das doenças de veiculação hídrica, para a melhoria da qualidade de vida da população e para a minimização das vulnerabilidades sociais (FREEMAN et al., 2017; PRUSS-USTUN et al., 2019). Para tanto, o Objetivo do Desenvolvimento Sustentável número 6 (ODS 6) (ONU, 2020) e o controverso “novo marco do saneamento básico” implementado pela Lei n. 14.026 de 2020 que estabelece alcançar o acesso universal e equitativo à água potável, ao saneamento e à higiene adequados até 2030, uma realidade ainda muito distante da vida dos brasileiros, principalmente na região Norte.

No Norte brasileiro podem-se identificar diversos conflitos de convergência entre urbanização e natureza provocados pela fragmentação da gestão dos recursos hídricos. Esta fragmentação na gestão recursos hídricos potencializa problemas de abastecimento e qualidade da água ofertada, coleta e tratamento de esgoto, drenagem de águas pluviais que por sua vez potencializam doenças e desastres naturais (ANDRADE et al., 2020; WRIGHT et al., 2021; TOMASELLA et al., 2018). De acordo com o SNIS (Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento) (2020), a região Norte aparece em último colocado no ranking nacional dos níveis de atendimento de água e coleta e tratamento de esgoto, com cobertura de 58% e 13% respectivamente. De acordo com o DATASUS/Painel Saneamento Brasil (2019) a região Norte é a mais mal colocada no ranking de internações por doenças associadas à falta de saneamento (22 a cada 10 mil habitantes). São gastos aproximadamente 15 milhões de reais por ano com internações de habitantes apresentando sintomas de doenças de veiculação hídrica. Foram confirmados 214 óbitos registrados por contaminação ligados ao consumo de água não tratada e falta de saneamento básico (DATASUS, 2019). Nesse contexto, investigar, avaliar e expor de forma clara as condições sanitárias de uma região é fundamental para traçar políticas públicas mais eficientes.

Uma importante ferramenta de suporte à gestão pública é a utilização de indicadores de desempenho. No setor de saneamento, este pode ser definido como uma medida quantitativa da eficiência de uma entidade gestora, sendo uma forma importante de avaliação dos serviços prestados à população. Os indicadores traduzem de forma sintética os aspectos mais relevantes, permitindo assim constituir um sistema claro,

racional e transparente para o monitoramento (LOPES et al., 2016; VON SPERLING; VON SPERLING, 2013; MONTGOMERY et al., 2000).

Portanto, o objetivo deste artigo é analisar os indicadores de saneamento básico, com vistas à avaliação, classificação e mapeamento por meio de um índice de carência de saneamento básico (ICSB). A metodologia contempla etapas descritiva, explicativa, avaliativa de forma interescalar. A primeira escala territorial contempla a mesorregião do Baixo Amazonas (PA) e a segunda o perímetro urbano do município de Santarém (PA). A justificativa prática da pesquisa recai na necessidade de um aprofundamento maior sobre os múltiplos agentes envolvidos no processo político da gestão das águas, sobre a natureza das instituições e a necessidade de construção de metodologias para a gestão pública, em busca da reconstrução do relacionamento entre sociedade e natureza. Este estudo pode contribuir para duas questões foco nesta pesquisa: 1) identificar as áreas de maior carência de saneamento básico e; 2) analisar os municípios/setores mais expostos aos riscos decorrentes da falta de saneamento básico. A questão norteadora é: Como aproximar gestão urbanística, ambiental e territorial?

2. Fundamentação Teórica

2.1. Saneamento básico e a governança dos recursos hídricos

Saneamento básico é um conjunto de serviços fundamentais para o desenvolvimento socioeconômico de uma região. O saneamento pode ser compreendido pelos seguintes componentes: i) abastecimento de água potável; ii) esgotamento sanitário, que compreende a coleta e tratamento de esgoto sanitário; iii) drenagem de águas pluviais e; iv) coleta de resíduos sólidos e limpeza urbana. De acordo com Freire (2020, s.p.) a expressão “saneamento básico”

está prevista na Constituição em três passagens. A primeira delas se encontra no art. 21, XX, que atribui à União a competência para “instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transportes urbanos”. A segunda referência está no 23, IX. Este prevê ser competência comum da União, Estados, Distrito Federal e Municípios a promoção de “programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico”. Por fim, o art. 200, IV, dispõe que compete ao Sistema Único de Saúde (o “SUS”), nos termos da lei, “participar da formulação da política e da execução das ações de saneamento básico”.

Porém a Lei 14.026/2020 que ficou conhecida como “o novo marco do saneamento”, que, visa universalizar o acesso até o ano de 2033, causou controvérsias em relação as diretrizes estabelecidas na Constituição. Para Marques, Cançado e Souza (2021 apud. LEITE et al. 2021, p.5), dentre as mudanças [...]

“o que fica em dúvida é seu viés de privatização, explicitamente apresentado através da proibição de celebração dos contratos de programas como maneira de acelerar a venda de estatais, e de priorização de verbas federais para empresas privadas elaborarem os planos municipais de saneamento”.

Outra preocupação é o aumento da tarifa constatado em experiências precedentes de privatização em outras cidades ao redor do mundo (TRANSNATIONAL INSTITUTE, 2018). Por outro lado, no Brasil os problemas causados pela baixa cobertura dos serviços de saneamento estão na ordem do dia. No país, aproximadamente 35 milhões de habitantes ainda estão sem acesso a água encanada e apenas 54,9% da população tem acesso à coleta e tratamento de esgoto (Tabela 1) (SNIS, 2020). Nesse contexto uma boa governança dos recursos hídricos pode minimizar os impactos do “novo marco saneamento básico”, bem como garantir o acesso de qualidade a estes serviços.

Tabela 1. Dados referentes aos serviços de água e coleta de esgotos no Brasil. Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2020).

Regiões	Serviço	Período (%)									
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2020
Norte	Água	58,5	57,5	54,6	55,2	52,4	54,5	56,9	55,4	57,5	58,9
	Esgoto	6,2	8,1	9,6	9,2	6,5	7,9	8,7	10,5	10,2	13,1
Nordeste	Água	69,7	68,1	71,2	72,4	72,1	72,9	73,4	73,6	73,3	74,9
	Esgoto	19,7	19,6	21,3	22,2	22,1	23,8	24,7	26,8	26,9	30,3
Sudeste	Água	90,6	91,3	91,5	91,8	91,7	91,7	91,2	91,2	91,3	91,3
	Esgoto	68,2	71,8	73,8	75,4	77,3	78,3	77,2	78,6	78,6	80,4
Sul	Água	85,9	84,9	88,2	87,2	87,4	88,2	89,4	89,4	89,7	90,1
	Esgoto	34,4	34,3	36,2	36,6	38	38,1	41	42,5	43,9	47,4
Centro-Oeste	Água	89	86,2	87,3	88	88,2	88,9	89,6	89,7	90,1	90,8
	Esgoto	46,5	46	47,5	42,7	42,2	46,9	49,6	51,5	53,9	59,4
Brasil	Água	81,7	81,1	82,4	82,7	82,5	83	83,3	83,3	83,5	84,1
	Esgoto	44,5	46,2	48,1	48,3	48,6	49,8	50,3	51,9	52,4	54,9

A governança dos recursos hídricos no planeta tem sido um tema presente em muitas discussões quando o assunto é o meio ambiente e a sustentabilidade. A maneira como os recursos hídricos são aproveitados, quem os utiliza e a que fim se destinam são aspectos que merecem especial atenção. Isso tem sido discutido nas últimas quatro décadas. A partir da Conferência de Estocolmo (1972) a água passa a ser tratada de forma diferenciada e considerada bem finito, dotado de valor econômico. Assim, a forma de apropriação e consumo da água é desigual nos territórios dos diferentes grupos sociais e resulta em conflitos pelos usos. Nesse contexto, torna-se imprescindível haver um gerenciamento desse recurso para cuidar de sua apropriação pelos diferentes atores sociais. Nesse contexto, é preciso realizar algumas distinções:

- a) Governar: significa “deter uma posição de força a partir da qual seja possível desempenhar uma função imediatamente associada ao poder de decidir e implementar decisões ou, ainda, de comandar e mandar nas pessoas” (NOGUEIRA, 2001, p. 99);
- b) Gestão: A gestão pode ser entendida como o processo de coordenação e integração de recursos, tendente à consecução dos objetivos estabelecidos, através do desempenho das atividades de planejamento, organização, direção e controle. Pode ser também assimilada a processo de trabalho com e através dos outros, a fim de se atingirem eficazmente os objetivos organizacionais traçados, utilizando-se eficientemente os recursos escassos, num contexto em constante mutação (SANTOS, 2008, p. 325).
- c) Governança: pode ser entendida como “capacidade efetiva de pactuação democrática e sustentável que corporifica e, portanto, territorializa os processos de gestão do desenvolvimento” (MANTOVANELI JR; SAMPAIO, 2007. p. 8). Segundo Silva, “a governança como conceito, por exemplo, pode ser trabalhada como um recurso cognitivo, com a força de um paradigma, auxiliando a construir leituras complexas da crise e encontrar soluções inovadoras e duradouras. Enquanto que, por outro lado, a gestão vai além de um conceito, uma vez que inclui em seu bojo as atividades de planejamento e de mediação, transcendendo seus limites disciplinares” (SILVA, 2006. p.10).

A governança, contudo, não se restringe apenas aos aspectos gerenciais e administrativos do Estado. Ela atua nos padrões de articulação e cooperação entre atores sociais e políticos, ou seja, a governança opera num plano mais amplo, englobando a sociedade como um todo. Sob essa perspectiva, a governança atua nas diversas maneiras pelas quais os indivíduos e as instituições, públicas e privadas, administram seus problemas comuns, e isso inclui a questão da água.

É um equívoco pensar que a governança é ação isolada da sociedade civil, buscando maiores espaços de participação e influência, ao contrário, o conceito compreende a ação conjunta entre Estado e sociedade na busca de soluções e resultados para os

problemas, realçando a participação dos atores não estatais de forma permanente e contínua, mas não necessariamente institucionalizada e formal (GONÇALVES, 2005, p.43).

O conceito de governança dos recursos hídricos está relacionada aos novos atores sociais e aos agentes governamentais responsáveis pela gestão da água. Abordar a governança da água é um tema complexo por incluir a política; o plano de uso, o controle e proteção das águas; o gerenciamento e o monitoramento do seu uso. Dessa forma, pode-se definir política pública de águas como um conjunto que abrange as aspirações sociais e governamentais no que concerne à regulamentação ou modificação nos usos, controle e proteção e estabelece as diretrizes gerais para o tratamento das mesmas (LANNA, 1999). Para que uma política pública tenha êxito, além da capacidade financeira, instrumental e operacional do Estado, é necessário construir espaços nos quais tal política seja negociada de modo efetivo e mobilizar os grupos para que apoiem a mesma (CAMPOS, 2008). Além disso, Lanna (1999) explica que no âmbito de uma política das águas, deve ser adotado também um gerenciamento de recursos hídricos, ou seja, um conjunto de ações “destinadas a regular o uso, o controle e a proteção das águas, e a avaliar a conformidade da situação corrente com os princípios doutrinários estabelecidos pela Política das Águas”.

Os conflitos potencializados pela fragmentação da governança dos recursos hídricos está relacionado a um conjunto de ações humanas não diretamente relacionadas aos usos da água, mas decorrentes do modo capitalista de produção de mercadorias. Por outro lado, a gestão dos usos da água, de responsabilidade do poder público, pode perpetuar a distribuição social desigual, de acordo com o vínculo existente entre agentes responsáveis pela gestão e grupos privados interessados na sua apropriação. Nesse contexto, os conflitos ocasionados pela falta de governança dos recursos hídricos no Brasil identificam-se não só por uma questão de escassez de água, mas especialmente pela apropriação em padrões de qualidade. Por fim, a frágil relação entre agentes estatais e não estatais, aliadas às disputas de poder no interior dos ambientes corporativos, geram conflitos de interesses. É inquestionável que uma boa governança da água promove uma diminuição nas desigualdades e o aumento da integração das políticas. Contudo, provoca melhoria do meio ambiente, na qualidade de vida da população e a sustentabilidade dos recursos naturais em especial os recursos hídricos. Porém, na prática o que existe é uma total desarmonia nas políticas públicas. Isto, corrobora com um pleno desencontro aos princípios de uma boa governança dos recursos hídricos no Brasil.

2.1. Indicadores e avaliação de Saneamento Básico

O termo indicador é originário do Latim *indicare*, que significa descobrir, apontar, anunciar, estimar (HAMMOND et al., 1995; BELLEN, 2002) e serve para o monitoramento em geral. Os indicadores podem comunicar ou informar acerca do progresso em direção a uma determinada meta, mas também podem ser entendidos como um recurso que deixa mais perceptível uma tendência ou fenômeno que não seja imediatamente detectável (HAMMOND, 1995; BELLEN, 2002). O objetivo principal dos indicadores é o de agregar e quantificar informações de uma maneira que sua significância fique mais aparente e simplificam as informações sobre fenômenos complexos podendo ser quantitativos ou qualitativos (BELLEN, 2002). Meadows (1998) afirma que a utilização de indicadores é uma maneira intuitiva de monitorar complexos sistemas que a sociedade considera importantes e que seja necessário controlar. Já uma variável é uma representação operacional de um atributo (qualidade, característica, propriedade) de um sistema. A variável não é o próprio atributo ou atributo real, mas uma representação, imagem ou abstração deste.

Os índices são indicadores que condensam informações obtidas pela agregação de dados. No nível mais alto de tomada de decisão eles são necessários, uma vez que são mais fáceis de entender e utilizar no processo decisório (BELLEN, 2002).

No processo de desenvolvimento de um índice os diferentes indicadores que fazem parte dele devem ser ponderados. Quando se consideram aspectos ambientais e

sociais, esta monetização ou ponderação não é muito simples. Mas a crescente utilização de indicadores mostra que estes são importantes ferramentas para a tomada de decisão e para melhor compreender e monitorar as tendências, sendo, portanto, úteis na identificação dos dados mais relevantes e no estabelecimento de sistemas conceituais para a compilação e análise de dados. Um dos principais benefícios dos índices é criar padrões que sirvam de referência para medir o progresso da sociedade em direção ao que se convencionou chamar de um futuro sustentável (MOLDAN e BILLHARZ, 1997; BELLEN, 2002, p.29).

Quando se trata de saneamento básico o indicador deve retratar, por conseguinte, uma medida do comportamento do sistema em termos de atributos expressivos e compreensíveis (HOLLING, et al., 1978), ou seja, esclarecer, a título quali-quantitativo, o conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações que abarcam o abastecimento de água potável, o esgotamento sanitário, a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos, bem com a drenagem e manejo de águas pluviais urbanas (BRASIL, 2020). No contexto brasileiro, a análise é elaborada pelo Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), que por meio da Coordenação de Planejamento (COMPLAN) articula o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). O ciclo de coleta de dados é anual, dividido em cinco etapas, que se constituem pela pré-coleta de dados, coleta de dados, análise dos dados em versão preliminar, desenvolvimento e por fim publicação do diagnóstico.

O SNIS tem por objetivos o planejamento e execução de políticas públicas, orientação e aplicação de recursos, conhecimento e avaliação sobre saneamento, avaliação de desempenho de serviços, aperfeiçoamento da gestão, orientação de atividades regulatórias e de fiscalização e exercício do controle social. De acesso público e gratuito, o diagnóstico é fornecido em três dimensões, que compreendem: i) Água e Esgotamento Sanitário, ii) análise dos serviços de manejo de resíduos sólidos e iii) análise dos serviços de manejo de águas pluviais urbanas. As informações são extraídas de coletas realizadas com os prestadores de serviços, podendo ser esses últimos Prefeituras Municipais, companhias estaduais, empresas públicas, autarquias municipais, empresas privadas ou organizações sociais, por meio de questionários em plataforma específica para este fim (SNIS, 2020).

A análise da consistência das informações prestadas é feita em duas etapas. A primeira, automática, que consiste no preenchimento dos formulários, e a segunda manual, por meio do contato com o responsável pelo preenchimento, quando verificadas informações dúbias ou consideradas atípicas. Os índices são, por sua vez, calculados pelo cruzamento de no mínimo duas informações fornecidas pelos prestadores de serviço. O SNIS Água e Esgoto (2020) contam com 84 indicadores, o SNIS Manejo de Resíduos Sólidos (2020) conta com 47 indicadores. Já o SINIS Águas Pluviais, apresenta particularidades na coleta de informações. Nesse caso não há, na maioria das vezes, uma entidade específica responsável pelo serviço, como ocorre nas dimensões anteriores, ficando a cargo da administração direta, isto é, a própria Prefeitura Municipal. A maioria dessas ainda, não conta com sistemas de informação, cadastro ou levantamento de dados sistemáticos. Atualmente 4.107 dentre as administrações municipais possuem dados verificados, o que compreende uma porcentagem de 73.7% dos 5.570 municípios brasileiros (SNIS, 2020).

3. Metodologia

Trata-se de um estudo quali-quantitativo com abordagem descritiva-explicativa e avaliativa, que visou a classificação e o mapeamento das condições de saneamento básico nos municípios da mesorregião Baixo Amazonas (PA). A pesquisa quantitativa objetiva quantificar as informações para analisá-las, enquanto a pesquisa qualitativa busca descrever a relação entre o mundo e o sujeito. A porção descritiva/explicativa buscou responder as causas dos acontecimentos, fatos, fenômenos físicos ou sociais encontrados no universo de pesquisa, descrevendo os conceitos dos fenômenos ou do estabelecimento de relações entre os conceitos (JANSEN, 2020). Por sua vez a pesquisa avaliativa busca avaliar as relações existentes entre os

diferentes componentes de uma fenômeno. É o procedimento que permite fazer um julgamento de uma fenômeno utilizando métodos científicos. Nesta pesquisa, os fenômenos citados são os efeitos resultantes da carencia de infraestrutura de saneamento básico.

A pesquisa analisou os indicadores de saneamento básico dos 15 municípios da mesorregião do Baixo Amazonas (PA) (IBGE, 2017). Em um segundo momento foi realizado um recorte amostral para analisar a carencia de saneamento básico, da área urbana do município de Santarém (PA), considerando os setores censitários¹ da região. O intuito foi identificar as condições de saneamento básico por meio da aplicação de um índice de carência do saneamento básico (ICSB) (IJSN, 2004; CASTRO, 2016). O estudo foi realizado por meio de análise e agrupamento de indicadores de saneamento básico, para obtenção de índices. Posteriormente, os índices obtidos foram cruzados em uma matriz de classificação. Por fim, a exposição dos resultados se deu por meio de cartografia temática com auxílio de Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

3.1. Baixo Amazonas (PA)

A mesorregião do Baixo Amazonas está localizada no Estado do Pará, no Norte do Brasil (Figura 1). A mesorregião contempla 15 municípios localizados ao Noroeste do Estado (Alenquer, Almeirim, Belterra, Curuá, Faro, Juruti, Mojuí dos Campos, Monte Alegre, Óbidos, Oriximiná, Placas, Porto de Moz, Prainha, Terra Santa e Santarém como cidade sede. Tem uma população de aproximadamente 825 mil habitantes e área total de 340 mil km² (IBGE, 2021).

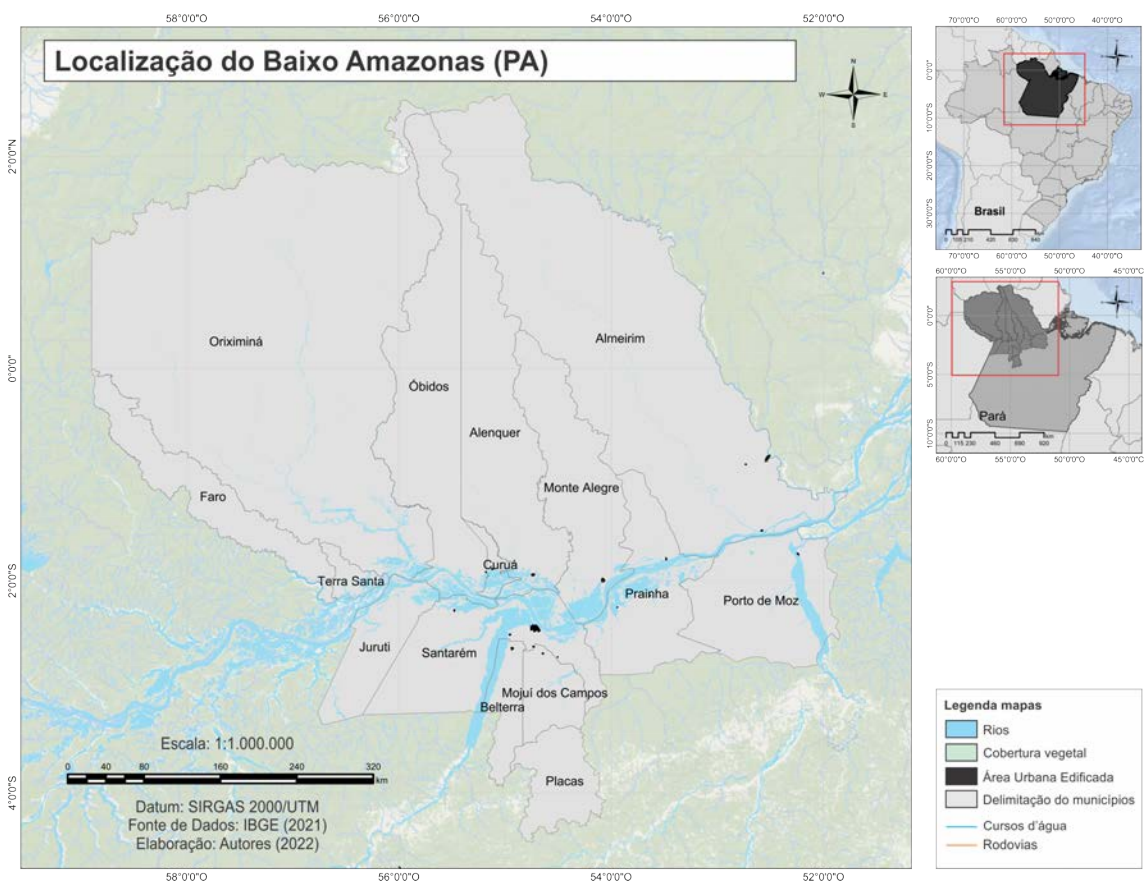


Figura 1. Mapa de localização do Baixo Amazonas (PA). Fonte: Elaborado pelos Autores com base nos dados de IBGE (2010).

¹ O setor censitário é o pedaço de terreno geográfico, selecionado por sua homogeneidade das condições socioambientais no município, onde é feito o levantamento nacional do Censo pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010).

No Baixo Amazonas identifica-se uma precária cobertura dos serviços de saneamento básico: i) o abastecimento de água potável, via rede geral, existe para apenas 51% da população (SNIS, 2020); ii) os serviços de coleta e tratamento de esgoto sanitário atendem 5% da população (SNIS, 2020); iii) o sistema de drenagem de águas pluviais contempla 10% das ruas da região (SNIS, 2020) e; iv) a coleta de resíduos sólidos ocorre em 59% das residências (SNIS, 2020; IBGE, 2010). Nesse contexto, a mesoregião é acometida por diversas problemáticas socioambientais. Estas caracterizam-se por um elevado índice de doenças e contaminações provocadas pelo consumo de água contaminada, por dejetos sanitários e por resíduos da mineração² (MENESES et al., 2022). Em muitos locais a mata ciliar encontra-se suprimida. A ausência da mata ciliar, o ineficaz sistema de drenagem de águas pluviais, e uso e ocupação do solo em áreas de risco, combinados potencializam o impacto das inundações (PIMENTAL et al., 2021). A existência de esgoto a céu aberto e diversões lixões causam impactos ao meio ambiente, a paisagem, a saúde da população e a economia destes municípios.

3.2. Santarém (PA)

Santarém é um município da Amazônia brasileira (Figura 2), localizado nas coordenadas geográficas 2° 24' 52" de latitude sul e 54° 42' 36" de longitude oeste, no Oeste do Pará, na mesoregião Baixo Amazonas, na confluência dos rios Tapajós e Amazonas (AMORIM, 2000). Sua população é estimada em aproximadamente 308 mil habitantes e a área total do município é 17.898 km² (IBGE, 2021).



Figura 2. Mapa de localização de Santarém (PA). Fonte: Elaborado pelos Autores com base nos dados de IBGE (2010).

O Instituto Trata Brasil (2018) listou os 20 melhores e 20 piores municípios, em termos de saneamento básico, entre os 100 mais populosos municípios do Brasil. Santarém encontra-se no ranking dos piores municípios, ocupando a 3ª posição, atrás somente de Macapá (AP) e Porto

² O estudo, realizado pela Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa) em parceria com a Fiocruz e o WWF, coletou o sangue de 462 pessoas entre 2015 e 2019 e concluiu que todos os participantes da pesquisa apresentam níveis elevados de mercúrio no sangue, sendo que 75,6% deles apresentaram concentrações do metal acima do limite de 10 µg/L (microgramas por litro) recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS). A média da concentração na população santarena é quase quatro vezes superior ao limite seguro da OMS (MENESES et al. 2022).

Velho (RO), municípios que também pertencem a região Norte do Brasil. O estudo mostrou também que apenas 50,90% da população tem acesso a água potável e somente 4,14% é atendida com serviço de coleta de esgoto. Embora a gestão municipal de Santarém tenha investido em saneamento 72,64% da arrecadação (SNIS, 2020), o município está longe da universalização destes serviços. Neste município são rotineiros os problemas de abastecimento de água (falta de água constante), de tubulações antigas, de rompimentos de adutoras, de esgoto a céu aberto, dentre outros, sobretudo, nos bairros mais populosos localizados nas periferias (Figura 3).



Figura 3. Problemáticas socioambientais de Santarém (PA). A - Morador da rua Magnólia, no Aeroporto Velho, se arriscou no meio da enchurrada para tentar desobstruir galeria; B - Esgoto na área central lançando dejetos rio Tapajós; C - Rua Cristo Rei no bairro Diamantino; D - Esgoto a céu aberto. Fonte: Arquivo/TV Tapajós; Reprodução/Redes sociais (2020)

O cenário atual do município de Santarém caracteriza-se por má gestão municipal e falta de governança dos recursos hídricos, que vem se perpetuando ao longo dos anos. Santarém não possui uma rede de esgoto que atenda todo o município, consequentemente, o população residente nos bairros periféricos é a mais afetada. Além disso existem poços rasos e estes apresentam riscos de contaminação. Nestes poços artesianos não há qualquer tratamento e somente se tem reportada uma análise semestral ou anual da qualidade da água. Este fator é preocupante uma vez que, impossibilita indicadores de desempenho, e com isso, gera falta de confiabilidade nas operações, processos, produtos e serviços relacionados ao fornecimento da água. Isto tem contribuído para o aumento e risco de poluição/contaminação da água distribuída para a população, o que é agravado pelo reduzido controle laboratorial no município de Santarém.

3.3. Índice de Carência de Saneamento (ICSB)

Para este estudo, foi utilizado a metodologia do índice de carência de saneamento básico (ICSB) que foi elaborado pelo Instituto de Apoio à Pesquisa e ao Desenvolvimento Jones dos

Santos Neves (IJSN, 2004). O modelo utiliza como base analítica os indicadores do Censo (IBGE, 2010) e SNIS (2020). Os indicadores adotados pelo estudo em questão são: abastecimento de água via rede geral (SNIS, 2020), coleta/tratamento de esgoto sanitário via rede geral (SNIS, 2020), coleta de esgoto via fossa e filtro (IBGE, 2010), perdas de água na operação (SNIS, 2020), coleta de resíduos sólidos (IBGE, 2010; SNIS, 2020) e drenagem de águas pluviais (SNIS, 2020). A tabela 2 apresenta os indicadores em análise e pesos adotados.

Tabela 2. Indicadores que aumentam carência de saneamento básico. Fonte: Elaborado pelos autores com dados do Censo 2010 (IBGE, 2010) e SNIS (2020), adaptado de IJSN (2004).

Cód.	Indicador	Conceito	Peso
IAT	% domicílios sem acesso a água potável encanada via rede geral	Quando o domicílio ou o terreno, ou a propriedade onde estava localizado, estava ligado a uma rede geral de distribuição de água. Não contempla: poço ou nascente na propriedade, Água de chuva armazenada em cisterna ou outros (IBGE, 2010)	0.30
IECT	% domicílios sem esgotamento sanitário coletado via rede geral e tratamento	Quando a canalização das águas servidas e dos dejetos, proveniente de sanitários, estava ligada a um sistema de coleta que os conduzia a um desaguadouro geral da área, região ou município, com sistema que dispusesse de estação de tratamento da matéria esgotada (IBGE, 2010)	0.30
IEFS	% domicílios sem esgotamento sanitário via rede e/ou fossa séptica	Podem ser consideradas como unidades que fazem o tratamento primário do esgoto doméstico. Embora seja uma alternativa para coletar os dejetos gerados na residência, ela deve ser tida como uma solução paliativa (BRK, 2020).	0.10
ID	% de perdas água na operação	desperdício não intencional de água potável que ocorre de diversas maneiras em um sistema de abastecimento (SNIS, 2020)	0.10
IAG	% vias sem sistema subterrâneo de drenagem de água pluvial	Vias onde existam abertura que dá acesso a caixas subterrâneas, por onde escoam a água proveniente de chuvas, as regas etc. (SNIS, 2020).	0.10
IRS	% domicílios sem coleta de lixo via empresa especializada	Diretamente por serviço de limpeza - quando o lixo do domicílio era coletado diretamente por serviço de empresa pública ou privada (IBGE, 2010).	0.10

Com os dados alfanuméricos de saneamento básico coletados e tabulados em excel, iniciou-se a etapa de normalização dos indicadores utilizando uma método de padronização de dados (REIS; RIBEIRO; SILVA, 2020). A normalização dos indicadores ocorreu utilizando parâmetros máximos e mínimos, em cada indicador, com valores entre 0 a 1. Os valores de referência são extraídos da fração entre ocorrência do indicador no município/setor censitário em relação a quantidade total de domicílios ou de pessoas no respectivo município/setor. Ou seja, 0 corresponde à situação ideal, ou desejável, e 1 correspondem à pior situação.

$$Ips = \frac{Is - Imin}{Imax - Imin} \cdot p \quad (1)$$

$$ICSB = \sum_i^n = 1 Ips \quad (2)$$

Neste estudo os indicadores têm relação direta com a vulnerabilidade (quanto menor o indicador, maior carência do serviço), sendo assim, utilizou-se a equação 1: a) a variável **Ips** corresponde ao valor padronizado do indicador; b) **Is** equivale ao valor original do indicador; c) **Imax** e **Imin** são, respectivamente, o valor máximo e mínimo do indicador dentro do universo dos municípios e dos setores censitários e; d) **p** condiz ao peso aplicado a cada indicador. Assim, foi calculado o ICSB, por meio da Equação (2). O **ICSB** corresponde ao índice do município/setor censitário, e a variável **n** corresponde ao total de indicadores selecionadas por dimensão (REIS; RIBEIRO; SILVA, 2020). Os resultados estão expostos na tabela 3.

Tabela 3. Resultados do índice de carência de Saneamento Básico. Fonte: Elaborado pelos Autores adaptado de IJSN (2004).

Município	Água potável	Esgoto	Fossa e Filtro	Perdas na distribuição	Águas pluviais	Resíduos sólidos	ICSB
Placas	0.284	0.300	0.098	0.010	0.100	0.080	0.874
Prainha	0.222	0.300	0.096	0.044	0.100	0.078	0.845
Alenquer	0.260	0.300	0.080	0.057	0.093	0.054	0.840
Monte Alegre	0.253	0.300	0.082	0.048	0.077	0.051	0.812
Curuá	0.158	0.300	0.099	0.070	0.100	0.082	0.746
Óbidos	0.158	0.300	0.099	0.036	0.097	0.030	0.721
Porto de Moz	0.171	0.300	0.088	0.000	0.096	0.057	0.714
Faro	0.079	0.300	0.099	0.048	0.100	0.062	0.689
Belterra	0.126	0.300	0.079	0.042	0.100	0.032	0.680
Mojú	0.157	0.278	0.097	0.013	0.100	0.026	0.670
Santarém	0.147	0.287	0.061	0.047	0.089	0.019	0.653
Juruti	0.097	0.300	0.098	0.000	0.100	0.049	0.644
Terra Santa	0.035	0.300	0.088	0.048	0.098	0.039	0.608
Almeirim	0.054	0.300	0.082	0.011	0.055	0.017	0.510
Oriximiná	0.000	0.300	0.069	0.035	0.049	0.037	0.501
Total	0.146	0.297	0.087	0.029	0.090	0.047	0.701

Com obtenção dos índices para os municípios (Tabela 3), foi possível cruzar estes dados em uma matriz para classificação da carência de saneamento básico nos municípios em estudo (Tabela 4). As matrizes podem ser simples ou complexas, dependendo da quantidade de informações com que se trabalha. As Matrizes podem apresentar uma grande deficiência por não considerar em sua análise aspectos temporais e leva em conta somente os impactos diretos do projeto (FOGLIATTI et al., 2004). Em contrapartida, o método além de permitir fácil compreensão dos resultados.

Tabela 4. Matriz de classificação para o índice de carência de Saneamento Básico. Fonte: Elaborado pelos Autores adaptado de IJSN (2004).

ICSB	Classificação
0 – 0.500	Baixa Carência
0.501 – 0.600	Média Carência
0.601 – 0.700	Alta Carência
0.750 – 1	Muito Alta Carência

Por fim, foram elaborados os mapas índice de carência de saneamento básico para os municípios da mesorregião do Baixo Amazonas (Figura 4) e para a área urbana de Santarém (Figura 5). Para a elaboração do mapa “Índice de Carência de Saneamento Básico” foi utilizado o SIG, por meio do software Esri Arcmap 10.8©. Para construção do mapa foram realizados dois processos: i) *download* dos mapas base da região do baixo Amazonas e do recorte de estudos (Santarém), no portal de mapas do IBGE (2021) e; ii) inclusão dos resultados alfanuméricos encontrados (planilha do Excel) na cartografia elaborada, e outros procedimentos para aplicação da simbologia de representação dos resultados da matriz nos mapas.

4. Resultados e Discussão

4.1. Baixo Amazonas (PA)

A mesorregião do Baixo Amazonas (PA) apresenta um ICSB de 0,701, classificado como Alta Carência de Saneamento Básico (Tabela 3). As condições de maior precariedade dos serviços de saneamento básico foram identificadas nos municípios de Placas (0.874), Prainha (0.845), Alenquer (0.840) e Monte Alegre (0.812), todos classificados como muito alta carência de saneamento básico de acordo com a metodologia aplicada (Figura 4E). No caso de Alenquer,

Placas e Monte Alegre as condições de abastecimento de água e esgotamento sanitário estão muito abaixo do ideal. Os municípios com melhores índices de saneamento básico são Oriximiná (0.501) e Almeirim (0.510) (ambos classificados como média carência de saneamento básico), apresentando eficiente distribuição de água potável e uma rede de captação de água pluvial em expansão (Figura 4E).

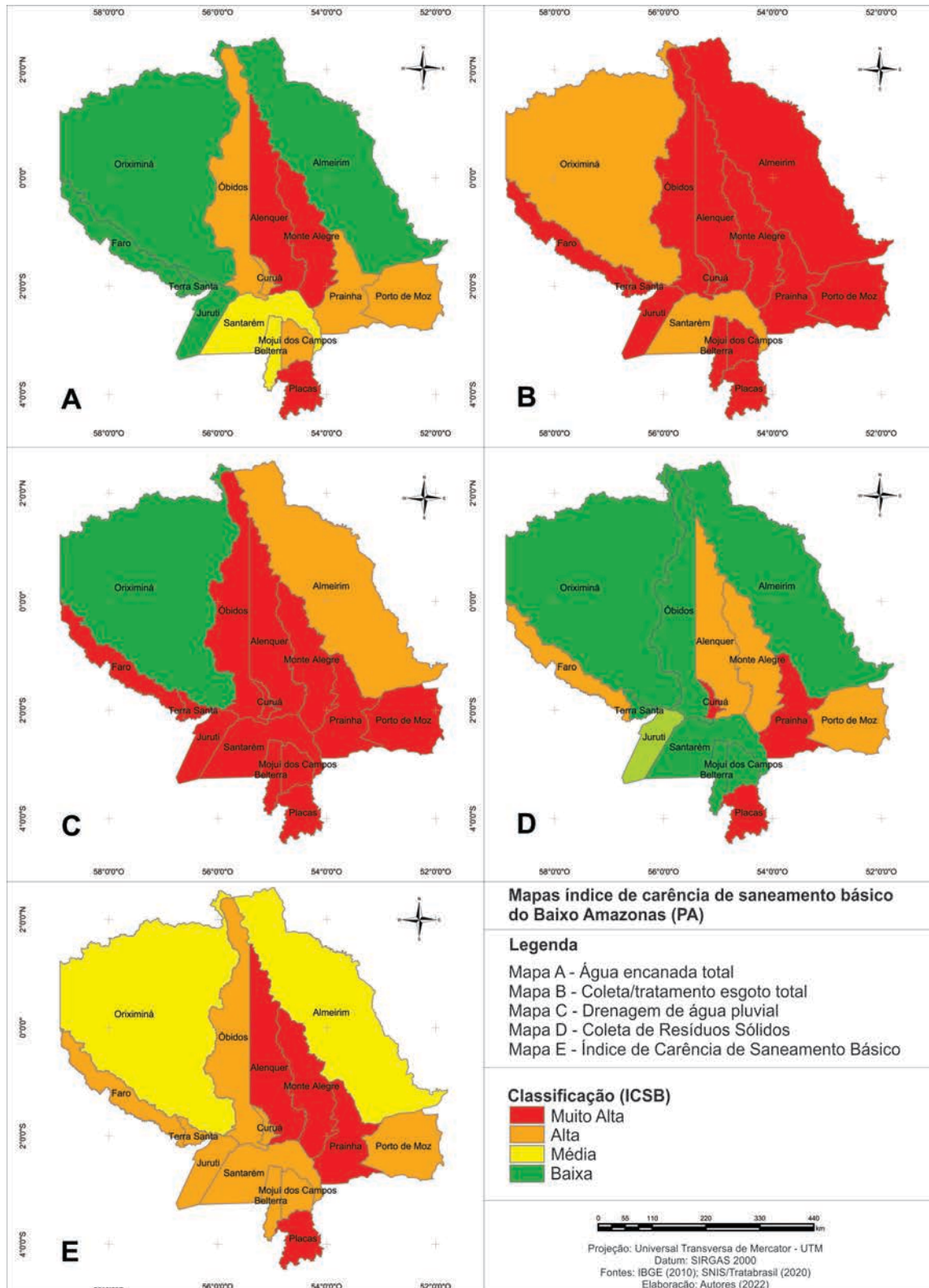


Figure 4. Mapa índice de carência de saneamento básico do Baixo Amazonas (PA). Fonte: Elaborado pelos Autores com base nos dados de SNIS (2020); IBGE (2010).

A coleta e tratamento de esgoto sanitário via rede geral é inexistente em 14 municípios da região. Santarém é o único município que tem uma infraestrutura, porém atende apenas 4% da população (SNIS, 2020). No caso da infraestrutura de coleta por fossa e filtro, todos os municípios estão em condições de alta ou muito alta carência deste serviço, com uma cobertura de 12% (IBGE, 2010) (Figura 4B). As situações mais preocupantes em relação a baixa infraestrutura de esgotamento sanitário ocorrem principalmente nas áreas rurais, sendo as famílias com renda de até meio salário-mínimo as mais afetadas. A drenagem de águas pluviais é insatisfatória em 14 municípios (Figura 4C), apenas o município de Oriximiná apresentou uma infraestrutura de drenagem de água pluvial em expansão, contendo 51% das vias drenadas. A coleta de resíduos sólidos é insatisfatória em ao menos 8 municípios (Figura 4D), sendo que Curuá (18%) e Placas (22%) apresentam as piores coberturas deste serviço (SNIS, 2020; IBGE, 2010).

4.2. Santarém (PA)

O ICSB de Santarém é de 0.653, ou seja, **alta carência de saneamento básico** conforme a Tabela 3. São aproximadamente 57 mil domicílios em situação de **alta** ou **muito alta carência de saneamento básico**. Esse quadro é agravado, principalmente, pela falta de uma ampla rede geral de coleta e tratamento de esgoto sanitário, sendo que a atual atende 4% do município (SNIS, 2020) e a infraestrutura de fossa e filtro 38% (IBGE, 2010). Outro problema é falta de um amplo atendimento de água potável encanada, no qual apenas 50% dos domicílios tem a ligação na rede geral. A infraestrutura de drenagem de água pluvial inexistente em 90% das áreas ocupadas e a coleta de lixo não atende 20% dos domicílios (SNIS, 2020; IBGE, 2010). Além das extensas áreas rurais, que apresentam condições muito preocupantes de ausência de serviço de saneamento, os bairros mais periféricos das áreas urbanas (principalmente localizados na zona Sul) apresentam alta e muito alta carência de saneamento básico como: Esperança, Jaderlândia, Vigia, Cambuquira, Diamantino, Ipanema e Marcanã. Os bairros com as melhores condições de saneamento básico estão localizados nas áreas centrais do município (Figura 5).

A ausência de acesso à água tratada que atinge metade da população, é uma situação preocupante, uma vez que os residentes e domiciliados buscam alternativas como a perfuração de poços sem alguma instrução, o que pode comprometer o lençol freático e ocasionar um dano maior, principalmente para saúde por doenças de veiculação hídrica. Desta forma, o tratamento adequado da água do aquífero subterrâneo é realizado somente na unidade Iururá (principal Igarapé). Segundo a COSANPA existem 30.200 ligações ativas, com uma cobertura de 40% dos imóveis de Santarém. As unidades operacionais do sistema de abastecimento de água gerido pela COSANPA, segundo os dados do Plano Municipal de Saneamento Básico do referido município, não existem equipamentos para medições sistemáticas e permanentes das variáveis hidráulicas, elétrica e mecânicas, imprescindíveis para uma operação controlada. Diante disso, percebeu-se que o sistema de abastecimento de água em Santarém estagnou e com isso, não consegue acompanhar o crescimento populacional.

Com relação a rede de esgoto sanitário cabe ressaltar que grande parte dos coletores principais não foram implantados. Existe apenas duas estações de tratamento que se encontram operando com pouca vazão de esgotos e incompletas (PMSB, 2020). O saneamento básico de Santarém é constituído por uma rede de esgoto sanitário numa extensão de 57 quilômetros, incompleto, pois não existe coletor principal, nem estação de tratamento e nem o emissário. A coleta de resíduos sólidos avançou pouco, passando de 75% em 2010 (IBGE, 2010) para 80% em 2020 (SNIS, 2020) de atendimento aos domicílios. O sistema de drenagem de águas pluviais abrange apenas 53,32 quilômetros, o que equivale a 10% do sistema viário (PMSB, 2020), potencializando o impacto das inundações.

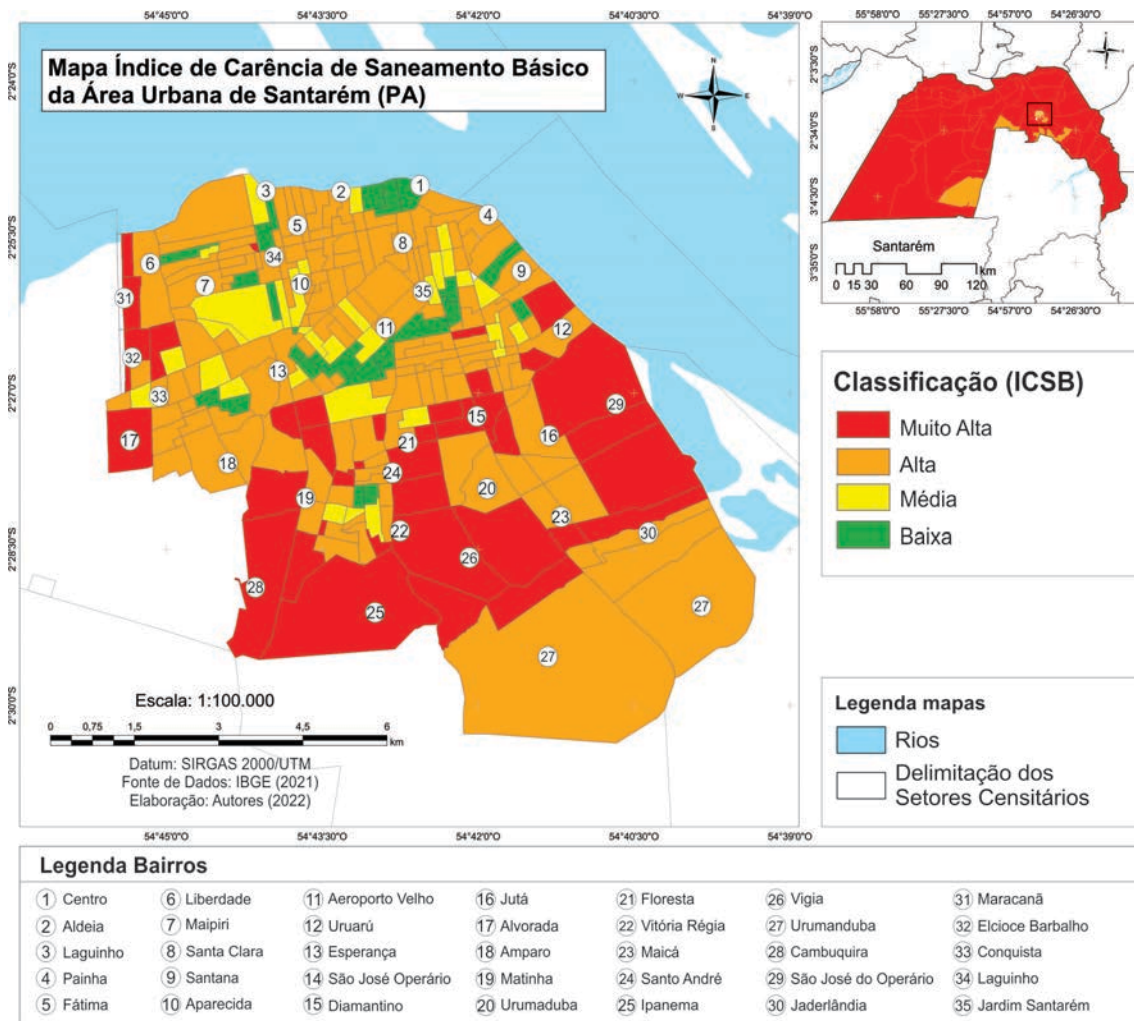


Figure 5. Índice de carência de saneamento básico de Santarém (PA). **Fonte:** Elaborado pelos Autores com base nos dados de SNIS (2020); IBGE (2010).

Destarte, a falta de investimento no setor de saneamento básico compromete o sistema operacional limitando a sua capacidade e impedindo o atendimento da demanda. Outro fator que impacta de forma negativa no abastecimento são os esgotos residuais e industriais, despejados diretamente nos rios e igarapés por não haver estação de tratamento eficiente. Por essa razão o Conselho Municipal de Saneamento, que é o órgão responsável recebe diariamente denúncias de moradores com relação a falta de água, esgotos a céu aberto, fossa negra, etc. Este cenário é preocupante uma vez que, impossibilita indicadores de desempenho, e com isso, gera falta de confiabilidade nas operações, processos, produtos e serviços relacionados ao fornecimento da água. Isto tem contribuído para o aumento e risco de poluição/contaminação da água distribuída para a população, o que é agravado pelo reduzido controle laboratorial no município de Santarém. Além disso, configurou-se assim, uma situação de condições precárias de funcionamento e de infraestrutura, que resulta em problemas de intermitência nos bairros tanto centrais quanto periféricos, não obedecendo à padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde.

5. Considerações Finais

A pesquisa registra uma fragmentação da governança dos recursos hídricos, o que demanda uma gestão compartilhada adequada às especificidades e características regionais. Os cenários de precariedades do saneamento básico, a ausência de medidas estruturantes relativas ao abastecimento, à qualidade, disponibilidade e acessibilidade, além do descumprimento do direito humano à água, falta de planejamento para os investimentos no caso do Baixo Amazonas,

propicia diversos riscos à saúde humana e ao desenvolvimento regional. Por outro lado, as políticas públicas voltadas ao saneamento das áreas rurais são inexistentes, os projetos são desenvolvidos de forma fragmentária, descontinuada sem considerar os hábitos e culturas das populações, assim como as características ambientais e demográficas das localidades. Nesse contexto, identifica-se, como resultado da pesquisa, a necessidade de implementação de metodologias para a gestão pública, e para governança dos recursos hídricos, em busca da reconstrução do relacionamento entre sociedade e natureza. A região necessita de um modelo de governança dos recursos hídricos que vise a elaboração de planos, políticas e programas, afim de construir metas de ação integrada entre estado e sociedade civil, na busca de melhorias para condições socioambientais, e sobretudo distribuição de água de qualidade para toda população.

A partir do ICSB, que diagnosticou os cenários de carência de saneamento básico, identifica-se que a região poderá ser monitorada com vistas uma aproximação entre gestão urbanística, ambiental e territorial. Isso posto, os resultados encontrados podem contribuir diretamente para formulação de políticas públicas de planejamento urbano, no que se refere ao saneamento básico. A pesquisa abre caminho para elaboração de estratégias que garantam a equidade, a integralidade e a sustentabilidade dos serviços implantados, além da participação e intervenção social. É primordial verificar que, para atingir os objetivos principiológicos insculpidos no dispositivo legal, deve haver um incremento de investimentos capaz de fomentar essa política intersetorial. Nessa perspectiva será necessário firmar parcerias para a construção de uma democracia e de uma sociedade mais justa e igualitária. A pesquisa aponta que a universalização do saneamento básico no Baixo Amazonas carece do envolvimento de um amplo esforço político-ideológico dos diversos segmentos da sociedade.

6. Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico que por meio da chamada UNIVERSAL/MCTIC CNPQ/ 2018 (vigente) viabilizou o projeto “ARENAS, DISPUTAS E DESAFIOS NOS MULTIPLOS ARRANJOS DE GESTÃO DAS ÁGUAS” no qual este artigo está vinculado. Os autores agradecem a Universidade Regional de Blumenau (FURB). Outrossim, os autores Cristiane Mansur de Moraes Souza (FURB) e José Irivaldo Alves Oliveira Silva (UFPA/UEPB) agradecem ao CNPq pelas suas bolsas produtividade em pesquisa. Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoas de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de demanda social concedida à Bruno Jandir Mello (doutorando) e Roberta Moura (doutoranda).

7. Referências

ANDRADE, C.W.L. et al. Climate change impact assessment on water resources under RCP scenarios: A case study in Mundaú River Basin, Northeastern Brazil. *Int. J. Climatol.*, v.41, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1002/joc.6751>

BELLEN, H.M.V. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2002.

BRASIL. **Lei 14026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o Marco Legal de Saneamento Básico. Disponível em: <<https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/875819060/lei-14026-20>>. Acesso em: 15 dez. 2021.

_____. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Disponível em: < https://bvsmis.saude.gov.br/bvsmis/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>
Acesso: 19 de novembro de 2022.

_____. **Lei 14026, de 15 de julho de 2020.** Atualiza o Marco Legal de Saneamento Básico. <https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/875819060/lei-14026-20>.

CAMPOS, V. N. O. **O Comitê de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê e o Consejo de Cuenca del Valle de México: potencialidades e limites da gestão participativa da água - 1980-2005.** Tese (Doutorado em Integração da América Latina) - Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 2008.

CASTRO, J. E. Water governance in the twentieth-first century. **Ambiente e Sociedade**, v.10, n. 2, p. 97-118, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2007000200007&lng=e_n&nrm=isso> Acesso: 15 de agosto de 2022.

CHASEKWA, B et al. Measuring wealth in rural communities: lessons from the Sanitation, Hygiene, Infant Nutrition Efficacy (SHINE) trial. **Plos One**, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199393>

CRH - CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DE SÃO PAULO. **Relatório de situação dos recursos hídricos do Estado de São Paulo (Relatório Zero)**. São Paulo, 2000. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/basecon/r0estadual/>>. Acesso em: 11 de outubro de 2022.

DATASUS/TRATABRASIL - Saneamento e doenças de veiculação hídrica – ano base 2019. Disponível em: < <https://tratabrasil.org.br/em-2019-mais-de-81-mil-criancas-de-0-a-4-anos-foram-internadas-devido-as-doencas-de-veiculacao-hidrica/#:~:text=Em%202019%2C%20mais%20de%2081,%2D%20Trata%20Brasil> > Acesso em 26 agosto 2022.

FOGLIATTI, M.C. et al. **Avaliação de impactos ambientais: aplicação aos sistemas de transporte**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

FREEMAN, MC et al. The impact of sanitation on infectious disease and nutritional status: a systematic review and meta-analysis. **Int. J. Hyg. Environ. Health**, v. 220. pág. 928-949, 2017. Doi: [10.1016/j.ijheh.2017.05.007](https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2017.05.007)

FREIRE, A.L. **Saneamento básico: conceito jurídico e serviços públicos**. Tomo Direitos Difusos e Coletivos, Edição 1, de 2020.

GONÇALVES, A. O conceito de governança. **Anais do XIV Encontro do Conpedi, USP**, 2005. Instituto Municipal de Planejamento Urbano (IMPLURB). < <https://implurb.manaus.am.gov.br/nossa-historia>>. Acesso em: 15 dez. 2021.

HAMMOND, A. et al. **Environmental Indicators: A Systematic Approach to Measuring and Reporting on Environmental Policy Performance in the Context of Sustainable Development** Washington, D.C. World Resources Institut, 1995.

HOLLING, C. **Adaptive environmental assessment and management**. Chichester: John Wiley, 1978.

HUMPHREY JH et al. Independent and combined effects of improved water, sanitation, and hygiene, and improved complementary feeding, on child stunting and anaemia in rural Zimbabwe: a cluster-randomised trial. **Lancet Glob. Health.** v.7, pág.132-147, 2019. Doi: [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(18\)30374-7](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30374-7)

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2010.** Rio de Janeiro, p.1-251.

_____. Estimativas da População 2021. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao.html> > Acesso em 26 agosto 2022.

IJSN - INSTITUTO DE APOIO À PESQUISA E AO DESENVOLVIMENTO JONES DOS SANTOS NEVES. **Índice de carência em saneamento básico 2000.** Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia - SECT 2004. Disponível em: < http://www.ijsn.es.gov.br/ConteudoDigital/20120822_indicedecarenciaemsaneamentobasico2000.pdf > Acesso em de 26 agosto de 2022.

JANSEN, G.R. **Avaliação da governança da gestão de riscos de desastres: o caso da bacia hidrográfica do Rio Itajaí-SC.** Universidade Regional de Blumenau – FURB. Centro de Ciências Tecnológicas – CCT. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental – PPGEA. Tese de Doutorado em Engenharia Ambiental, 2020.

LANNA, A. E. L. **Gestão das Águas. Texto de referência do curso introdução à Gestão dos Recursos Hídricos.** Instrumentos de Gestão das Águas: Cobrança pelo uso da água, 1999.

LOPES, W.S. et al. Determinação de um índice de desempenho do serviço de esgotamento sanitário. Estudo de caso: cidade de Campina Grande, Paraíba. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.21, n.1., 2016.

MANTOVANELI JR, O.; SAMPAIO, C.A.C. Sustentabilidade política e administrativa: contribuições para a reformulação da agenda para o ecodesenvolvimento. **RGSA – Revista de Gestão Social e Ambiental.** v. 1, n.2, mai.-ago. 2007. p. 3-21. Disponível em: < <https://www.researchgate.net/publication/272777806>>. Acesso em: 10, jul. 2020.

MEADOWS, D. **Indicators and information systems for sustainable development.** Hartland Four Corners: The Sustainability Institute, 1988

LEITE, M.D.S. et al. O Novo Marco do Saneamento (Lei Federal nº. 14.026 de 2020) e os possíveis impactos nos pequenos municípios brasileiros. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, e37910918258, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i9.18258>

MARQUES, D. H. F.; CANÇADO, C. J.; SOUZA, P. de C. **Reflexões sobre o novo marco regulatório do saneamento básico: possíveis impactos no planejamento de Minas Gerais.** Texto para discussão. Fundação João Pinheiro, n. 15, Belo Horizonte: FJP, 2021.

MENESES, H.N.M. et al. Mercury contamination: a growing threat to riverine and urban communities in the Brazilian Amazon. **Int J Environ Res Public Health**, v.19, n.5, pp. 2816, 2022. doi: [10.3390/ijerph19052816](https://doi.org/10.3390/ijerph19052816).

MOLDAN, B.; BILHARZ, S. **Sustainability Indicators Report of the Project on Indicators of Sustainable Development.** Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 1997.

MONTGOMERY, MR et al. Measuring living standards with proxy variables. **Demography**, v.37, pp. 155–74, 2000. Doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199393>

NOGUEIRA, M.A. **Em defesa da política**. São Paulo: Ed. Senac, 2001.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, 2020. Disponível em: < <http://www.agenda2030.org.br/ods/13/> > acesso: 6 janeiro de 2021.

PIMENTEL, D.R. et al. Diagnóstico ambiental da vegetação ripária e da microbacia de um riacho urbano amazônico. **Revista Saúde e Meio Ambiente**, v. 12 n. 02, p.166-180, 2021.

PMSB - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE SANTARÉM - PA. Prefeitura Municipal de Santarém - PA, 2019. Disponível em: < https://transparencia.santarém.pa.gov.br/storage/midias/anexos/86_plano_municipal_de_saneamento_2020-2023_semdec-seminfra_versao_final_2.pdf > Acesso: 5 de novembro de 2022.

PRÜSS-USTÜN, A et al. Burden of disease from inadequate water, sanitation and hygiene for selected adverse health outcomes: an updated analysis with a focus on low and middle-income countries. **Int. J. Hyg. Environ. Health**, pp. 765-777, 2019. Doi: [10.1016/j.ijheh.2019.05.004](https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2019.05.004)

SANTOS, A J. **Gestão estratégica: conceitos, modelos e instrumentos**. Lisboa: Escolar Editora, 2008.

SNIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE SANEAMENTO. **Painel de indicadores 2020**. Disponível em: < http://appsnis.mdr.gov.br/indicadores/web/agua_esgoto/mapa-agua>. Acesso em 15 de junho de 2022.

_____. **Diagnósticos Temáticos de Água e Esgoto – Diagnósticos Temáticos 2021/2022 Ano de referência 2020**. Disponível em: < <http://www.snis.gov.br/diagnosticos> > Acesso em 01 de novembro de 2022.

_____. **Diagnósticos Temáticos Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – Diagnósticos Temáticos 2021/2022 Ano de referência 2020**. Disponível em: < <http://www.snis.gov.br/diagnosticos> >. Acesso em 01 de novembro de 2022.

_____. **Diagnósticos Temáticos Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas – Diagnósticos Temáticos 2021/2022 Ano de referência 2020**. Disponível em: < <http://www.snis.gov.br/diagnosticos> >. Acesso em 01 de novembro de 2022.

TRANSNATIONAL INSTITUTE. **Reclaiming Public Services: How cities and citizens are turning back privatisation**. Amsterdam and Paris, 2018.

TRATABRASIL. **Ranking do Saneamento Instituto Trata Brasil**. 2020. Disponível em: < <http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas/no-brasil/dados-regionais>>. Acesso em 15 de Junho de 2022.

TOMASELLA, J et al. Desertification trends in the Northeast of Brazil over the period 2000–2016. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v.73, pp. 197-206, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2018.06.012>

TONET, H. C.; LOPES, R. G. F. **Alternativas organizacionais mais adequadas para viabilizar o uso dos instrumentos de Avaliação de Impactos Ambientais e Gerenciamento de Bacia**

Hidrográfica. Texto de Consultoria em Gestão Pública para Projeto de Tecnologias de Gestão Ambiental do IBAMA. Brasília, DF, 1994.

VON SPERLING, T. L.; VON SPERLING, M. Proposição de um sistema de indicadores de desempenho para avaliação da qualidade dos serviços de esgotamento sanitário. **Rev. Engenharia Sanitária Ambiente**, v. 18, pp. 313-322, 2013.

WOLF, J. et al. Effectiveness of interventions to improve drinking water, sanitation, and handwashing with soap on risk of diarrhoeal disease in children in low-income and middle-income settings: a systematic review and meta-analysis. **The Lancet**, v. 400, pág. 5-7, 2022. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)00937-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)00937-0)

WRIGHT, CL et al. Plant functional types broadly describe water use strategies in the Caatinga, a seasonally dry tropical forest in northeast Brazil. **Ecology and Evolution**, v. 11, pág. 11808–11825, 2021. Doi: <https://doi.org/10.1002/ece3.7949>

YASSUDA, E. R. O gerenciamento de bacias hidrográficas. **Cadernos FUNDAP**, v. 9, n. 16, p. 46-53, 1989.