

MODELAGEM DOS INDICADORES DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE SALGUEIRO - PE

¹ ANDRÉ SOARES MARTINS, ² DIOGO HENRIQUE FERNANDES DA PAZ

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA),

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE)

<andre.soares@ifba.edu.br> <diogo.henriquepaz@ufpe.br>

DOI: 10.21439/conexoes.v20.4092

Resumo. No Brasil, disparidades entre os municípios em relação ao acesso a serviços essenciais são evidentes. Enquanto algumas localidades apresentam avanços notáveis nos setores do saneamento, outras enfrentam obstáculos significativos, refletindo a necessidade de uma abordagem equânime e justa para melhor apreciação desses sistemas. Esta pesquisa tem como finalidade aferir o desempenho do sistema de saneamento básico no município de Salgueiro, no estado de Pernambuco, a partir da aplicação do Índice de Saneamento Ambiental. Essa ferramenta possui como base a utilização de 34 dos 156 indicadores descritos pelo Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. Após a aplicação do método, o desempenho geral do saneamento em 2020 foi classificado como MÉDIO, com uma pontuação de 0,495, a mais baixa desde 2015, indicando declínio nos serviços prestados. O sistema de abastecimento de água obteve a melhor avaliação, apresentando o desempenho ALTO com pontuação de 0,697, enquanto o setor de resíduos sólidos apresentou desempenho BAIXO com pontuação de apenas 0,208. Concluiu-se que o município precisa de uma melhoria significativa do seu sistema de saneamento, principalmente nos serviços de coleta e manejo dos resíduos sólidos. Além disso, a ferramenta se mostrou útil e eficiente para análise e tomada de decisões no setor.

Palavras-chave: abastecimento hídrico; indicadores socioambientais; saneamento.

MODELING ENVIRONMENTAL SANITATION INDICATORS IN THE MUNICIPALITY OF SALGUEIRO-PE

Abstract. In Brazil, disparities among municipalities regarding access to essential services are evident. While some localities show notable progress in the sanitation sector, others face significant obstacles, reflecting the need for an equitable and fair approach to better assess these systems. This research aims to evaluate the performance of the basic sanitation system in the municipality of Salgueiro, in the state of Pernambuco, through the application of the Environmental Sanitation Index. This tool is based on the use of 34 of the 156 indicators described by the National Sanitation Information System. After applying the method, the overall sanitation performance in 2020 was classified as MEDIUM, with a score of 0.495, the lowest since 2015, indicating a decline in the services provided. The water supply system achieved the best evaluation, presenting HIGH performance with a score of 0.697, while the solid waste sector showed LOW performance with a score of only 0.208. It was concluded that the municipality needs significant improvement in its sanitation system, especially in solid waste collection and management services. In addition, the tool proved to be useful and efficient for analysis and decision-making in the sector.

Keywords: water supply; socio-environmental indicators; sanitation

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização Mundial da Saúde, em 2022, cerca de 3,6 bilhões de pessoas no mundo não tinham acesso a serviços adequados de saneamento, evidenciando desigualdades econômicas e sociais que configuram um grave problema de saúde pública (WHO, 2022). A precariedade desses serviços resulta de relações políticas e econômicas desiguais e afeta principalmente populações vulneráveis, ampliando disparidades sociais (Ramos *et al.*, 2020; Kligerman *et al.*, 2022; Yap *et al.*, 2023).

No contexto brasileiro, o acesso aos serviços de saneamento básico também ainda é relativamente insuficiente, especialmente quando considerados o vasto território nacional, com cerca de 8,5 milhões de km² e sua relevância econômica no cenário internacional (Lima *et al.*, 2022). Dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento indicam que aproximadamente 45% da população brasileira não possui acesso à coleta de esgoto, percentual que chega a 69,8% na região Nordeste (SNIS, 2022a).

Dentre os estados do Nordeste brasileiro, Pernambuco também apresenta um panorama desigual em relação ao acesso ao saneamento básico. Embora o atendimento total de água chegue a 81,68%, a cobertura de esgotamento sanitário alcança apenas 30,80% dos municípios (SNIS, 2022b), evidenciando a diferença entre os serviços oferecidos. Esse panorama evidencia que a implementação de políticas públicas voltadas à universalização do saneamento ainda enfrenta entraves nos âmbitos estadual e municipal, relacionados a desigualdades socioeconômicas regionais, reforçando a necessidade de estratégias mais eficazes para o cumprimento das metas estabelecidas para o setor (Prysthon *et al.*, 2023).

Nas esferas regionais e locais, as más condições de saneamento incluem diferentes vertentes que persistem ao longo da cadeia de serviços, as quais vão desde os serviços de gestão de resíduos sólidos, abastecimento de água e esgotamento sanitário até a drenagem urbana. Diante disso, esse trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho do sistema de saneamento básico no município de Salgueiro, no estado de Pernambuco, por meio da aplicação do Índice de Saneamento Ambiental (INSA).

2 METODOLOGIA

2.1 Caracterização da área de estudo

O município de Salgueiro está situado na mesorregião do Sertão do estado de Pernambuco, Brasil, detém uma área estimada de 1.678,564 km² (IBGE, 2010). Salgueiro possui como municípios limítrofes: o Município de Penaforte - CE ao norte, Belém de São Francisco - PE ao sul; Mirandiba, Verdejante e Carnaubeira da Penha - PE ao leste e ao oeste com Terra Nova, Cabrobó, Cedro e Serrita - PE (Figura 1).

2.2 Procedimentos metodológicos para aplicação do índice de saneamento ambiental (INSA)

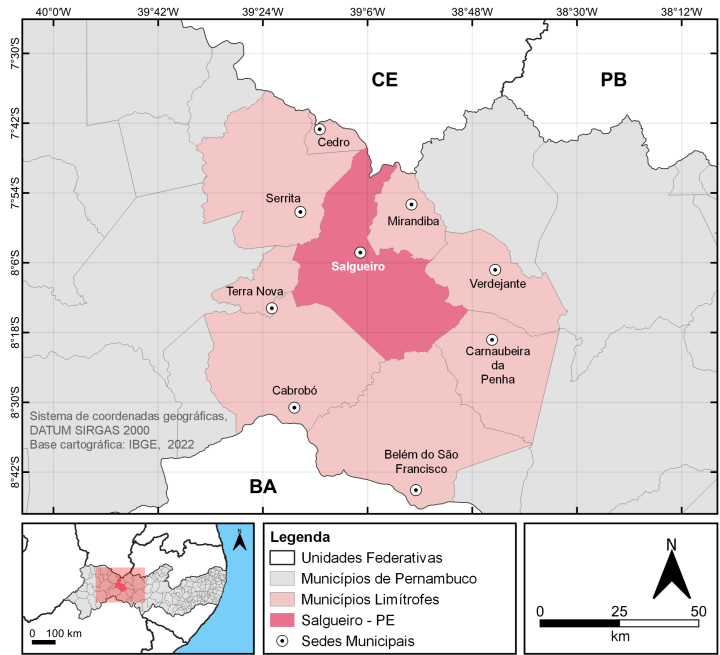
Para o desenvolvimento desta pesquisa, foram obtidos dados relacionados aos serviços de coleta de resíduos sólidos gerados, abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem de águas pluviais urbanas, fornecidos pelo município ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS (Figura 2).

Embora os dados do SNIS sejam relevantes para diagnósticos de saneamento ambiental, a ausência de um sistema de pontuação final para os municípios dificulta sua comparação e classificação, limitando a identificação de casos de destaque que poderiam servir como modelo para aqueles com desempenho inferior (Paz *et al.*, 2025).

Dessa forma, para o desenvolvimento da pesquisa, utilizou-se a metodologia do Índice de Saneamento Ambiental - INSA, ferramenta proposta por Paz *et al.* (2025). O INSA leva em consideração 34 dos 156 indicadores divulgados pelo SNIS, sendo utilizados aqueles considerados mais relevantes para uma análise de eficiência do sistema atuante e que permitam uma classificação entre municípios e facilitem a definição de metas. O INSA ainda permite atribuir uma pontuação final ao município, obtida a partir de uma análise comparativa utilizando valores de referência predeterminados pelos autores a partir de um estudo estatístico envolvendo resultados de indicadores apresentados pelos 184 municípios de Pernambuco.

Para a análise, é necessário que os dados coletados do município em questão sejam confrontados aos valores de referência utilizados pela ferramenta. Tais valores são formados por grupos de amostras compostas por indicadores de saneamento pertinentes aos 184 municípios pernambucanos que foram divulgados pelo SNIS entre os anos de 2010 e 2020. Esse conjunto de dados passa por uma análise estatística de informações utilizando o método dos quartis, em que os dados são ordenados e divididos em quatro grupos.

Figura 1: Municípios limítrofes da cidade de Salgueiro.



Fonte: Autores (2024).

- Grupo I: Indicadores que possuem valores superiores ao Q1;
- Grupo II: Indicadores que possuem valores superiores ao Q2 e abaixo de Q1;
- Grupo III: Indicadores que possuem valores superiores ao Q3 e abaixo de Q2;
- Grupo IV: indicadores que possuem valores abaixo do Q3.

Desse modo, é possível analisar cada indicador individualmente, avaliando em qual dos grupos ele se enquadra. Os 34 indicadores utilizados na análise e seus respectivos valores de referência podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1: Indicadores utilizados pelo INSA e seus valores de referência.

Abastecimento de água					
Código	Descrição	Unidade	Quartis		
			Q3	Q2	Q1
IN009	Hidrometração	%	85,9	91,9	95,6
IN011	Macromedição	%	83,7	96,9	99,8
IN013**	Perdas de faturamento	%	10,2	25,2	40,2
IN025	Vol. de água disponibilizado por economia	m³/mês/econ	11,8	15,3	20,4

MODELAGEM DOS INDICADORES DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE SALGUEIRO-PE

IN049	Perdas na distribuição	%	33,7	41,5	53,4
IN055	Atendimento total de água	%	54,6	70,0	88,6
IN058**	Consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água	kWh/m ³	0,5	1,0	1,8
QD004**	Economias ativas atingidas por paralisações	%	21,8	50,0	73,1
IN072**	Duração média das paralisações	%	22,3	29,9	31,1
IN085	Conformidade da quantidade de amostra – Coliformes Totais	%	86,0	88,3	96,8
Esgotamento sanitário					
IN015	Coleta de esgoto	%	10,9	31,5	46,4
IN021	Comprimento da rede de esgoto por ligação	m/lig.	13,5	16,2	19,4
IN056	Atendimento total de esgoto considerando Municípios abastecidos com água	%	12,9	26,5	36,0
IN059**	Consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário	kWh/m ³	0,1	0,3	0,6
IN077**	Duração média dos reparos de extravasamentos	Horas/extrav	29,6	48,3	66,1
IN082**	Transbordamento de esgotos por comprimento de rede	Extrav./km	1,13	2,60	4,00
Resíduos Sólidos					
Ca007*	Catadores por habitante urbano	Catadores/10.000 hab	1,3	5,2	8,0
IN005	Autossuficiência financeira	%	1,6	5,1	15,5
IN011	Arrecadação per capita com serviços de manejo	R\$/habitante	1,1	3,2	26,4
IN015	Cobertura da coleta de resíduos domiciliares (RDO) em relação à quantidade total de habitantes	%	62,9	77,3	89,8
IN018	Produtividade média de coletores e motorista	Kg/empregado × dia	804,5	1466,3	2519,4
IN019	Motoristas e coletores por habitante urbano	empreg./1000 hab	0,42	0,70	1,04
IN028	Massa de resíduos domiciliares e resíduos públicos coletada per capita em associação ao número total de habitantes atendidos	Kg/(hab.×dia)	0,45	0,70	1,04
IN030	Cobertura da coleta seletiva porta a porta em relação à população urbana	%	0,45	0,70	1,04
IN031	Recuperação de materiais recicláveis em relação à quantidade de resíduos domiciliares e resíduos públicos	%	8,24	29,6	47,5
IN044	Produtividade média dos varredores	Km/(empreg.×dia)	0,85	1,40	1,70
IN045	Varredores por habitante urbano	empreg./1000 hab	0,62	1,20	2,10
IN048	Extensão total anual varrida per capita	Km/(hab×ano)	0,21	0,50	0,90
IN051	Capinadores por habitante urbano	empreg./1000 hab	0,17	0,30	0,60
Drenagem e manejo de águas pluviais urbanas					
IN020	Porcentagem de vias públicas urbanas pavimentadas e com meio-fio	%	57,4	70,1	80,5

MODELAGEM DOS INDICADORES DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE SALGUEIRO-PE

IN021	Proporção de vias públicas atendidas com redes ou canais subterrâneos	%	0,0	3,2	14,3
IN040**	Moradias situadas em locais de risco de inundação	%	0,0	0,4	4,8
IN049**	Investimento em drenagem e manejo de águas pluviais urbanas por habitantes	R\$/hab.ano	0,0	1,0	4,3
IN051	Densidade de captações de águas pluviais na área urbana	Um/km ²	0,0	1,0	5,0

* Foram produzidos novos indicadores a partir das informações QD004 e Ca007.

** Indicadores com meta baseada na redução dos índices.

Fonte: Adaptado de Paz *et al.* (2025).

Com os valores de referência definidos, é possível estabelecer um sistema de intervalos onde cada um dos indicadores pertencentes ao município em análise é enquadrado, possibilitando dessa forma a criação de um sistema de pontuação onde os indicadores recebem um score que varia de 0 a 5, conforme apresentado na Tabela 2.

Observa-se que, para o alcance das metas de melhoria dos serviços de saneamento, é necessário que a maioria dos indicadores analisados apresente incremento em seus valores. Entretanto, para sete indicadores específicos — IN013 (Perdas de faturamento), IN058 (Consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água), QD004 (Economias ativas atingidas por paralisações), IN072 (Duração média das paralisações), IN059 (Consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário), IN077 (Duração média dos reparos de extravasamentos) e IN082 (Transbordamento de esgotos por comprimento de rede) — espera-se comportamento inverso, uma vez que a redução de seus índices é mais favorável ao município.

Tabela 2: Distribuição da pontuação dos indicadores utilizados no INSA.

Grupo	Indicadores com metas baseadas no aumento do índice	Indicadores com metas baseadas na redução do índice	Pontuação (Score)
I	IN > Q1	IN < Q3	5
II	Q2 < IN < Q1	Q3 < IN < Q2	3
III	Q3 < IN < Q2	Q2 < IN < Q1	1
IV	IN < Q3	IN > Q1	0

Fonte: Adaptado de Paz *et al.* (2025).

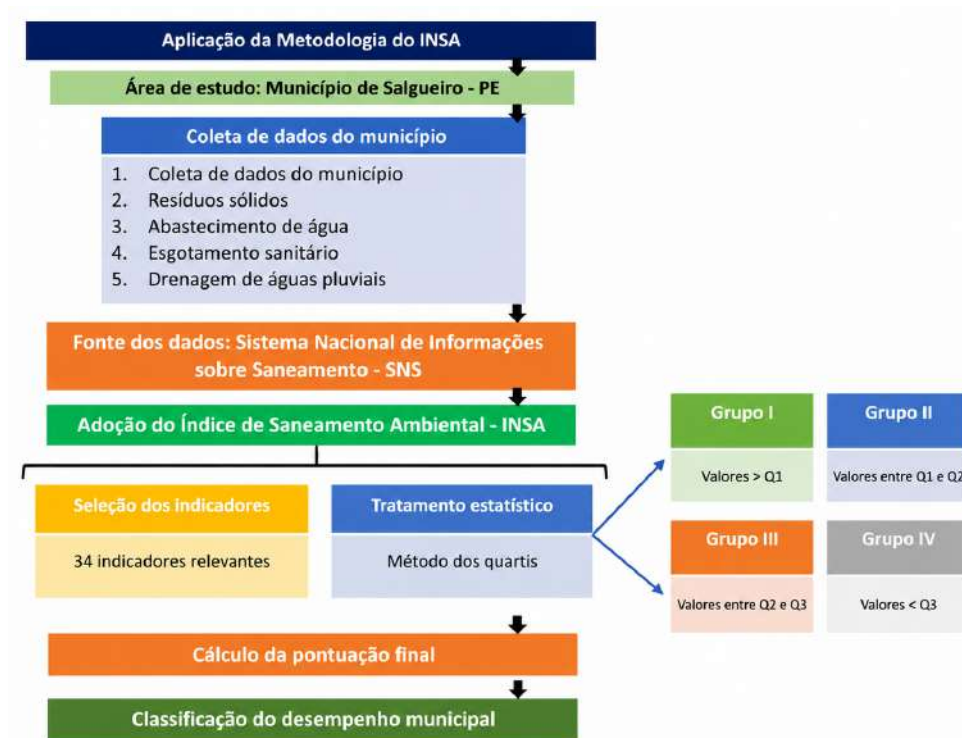
Para a classificação final do desempenho do município, é necessário ainda estabelecer pesos diferentes para cada indicador. Esse processo só foi possível a partir da execução do método da Análise Hierárquica de Processos (AHP) que consiste basicamente na atribuição de valores de importância para cada indicador em relação a outro. Conforme Paz *et al.* (2025), foram considerados valores de importância maiores para aqueles indicadores que possuem metas estabelecidas na legislação ambiental. Os resultados alcançados podem ser analisados na Tabela 3.

Com o sistema de *score* e os pesos de cada índice definidos, é possível determinar as equações para os cálculos dos subíndices de resíduos sólidos (IDRS), abastecimento de água (IDAA), esgotamento sanitário (IDES) e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas (IDAP). O cálculo consiste no somatório do produto entre o peso do indicado e a sua pontuação obtida conforme a análise do quartil. As Equações 01 a 04 são utilizadas para definir os valores dos subíndices.

$$\begin{aligned} \text{IDRS} = & (0,166 \times \text{SIN005}) + (0,096 \times \text{SIN011}) + (0,146 \times \text{SIN015}) + (0,052 \times \text{SIN018}) + (0,029 \times \text{SIN019}) + \\ & (0,081 \times \text{SIN028}) + (0,116 \times \text{SIN030}) + (0,158 \times \text{SIN031}) + (0,055 \times \text{SIN044}) + (0,032 \times \text{SIN045}) + \\ & (0,052 \times \text{SIN048}) + (0,019 \times \text{SIN051}) + (0,116 \times \text{SCa007}) \end{aligned}$$

(1)

Figura 2: Fluxograma de Aplicação da Metodologia do INSA.



Fonte: Autores (2024).

$$IDAA = (0,216 \times SIN055) + (0,157 \times SIN011) + (0,194 \times SIN009) + (0,056 \times SIN025) + (0,018 \times SIN058) + (0,111 \times SIN013) + (0,111 \times SIN049) + (0,042 \times SIN085) + (0,077 \times SQD004) + (0,019 \times SIN072) \quad (2)$$

$$IDES = (0,263 \times SIN056) + (0,263 \times SIN015) + (0,024 \times SIN021) + (0,065 \times SIN059) + (0,131 \times SIN077) + (0,254 \times SIN082) \quad (3)$$

$$IDAP = (0,046 \times SIN049) + (0,124 \times SIN020) + (0,124 \times SIN021) + (0,277 \times SIN051) + (0,427 \times SIN040) \quad (4)$$

Após o cálculo dos subíndices, é necessário realizar uma média com os resultados obtidos para que enfim se estabeleça o valor final do INSA (Equação 05).

$$INSA = \frac{IDRS + IDAA + IDES + IDAP}{4} \quad (5)$$

Dessa forma, após o cálculo final do INSA, é possível classificar o município conforme os níveis de desempenho definidos pelo método: baixo desempenho ($0,0 < INSA < 0,4$), médio desempenho ($0,4 \leq INSA < 0,6$), alto desempenho ($0,6 \leq INSA < 0,8$) e excelente desempenho ($0,8 \leq INSA < 1,0$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Realizando a análise do setor de abastecimento de água, o IDAA (2020) apresentou pontuação final de 0,679, classificando esse componente como de alto desempenho. Na Figura 3, observa-se a representação gráfica dos

Tabela 3: Pesos estatísticos definidos pelo critério AHP.

ABASTECIMENTO DE ÁGUA			
Código	Peso	Código	Peso
IN009	0,194	IN055	0,216
IN011	0,157	IN058	0,018
IN013	0,111	QD004	0,077
IN025	0,056	IN072	0,019
IN049	0,111	IN085	0,042
ESGOTAMENTO SANITÁRIO			
Código	Peso	Código	Peso
IN015	0,263	IN059	0,065
IN021	0,024	IN077	0,131
IN056	0,263	IN082	0,254
RESÍDUOS SÓLIDOS			
Código	Peso	Código	Peso
Ca007	0,116	IN030	0,116
IN005	0,166	IN031	0,158
IN011	0,096	IN044	0,055
IN015	0,146	IN045	0,032
IN018	0,052	IN048	0,052
IN019	0,029	IN051	0,019
IN028	0,081		
DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS			
Código	Peso	Código	Peso
IN020	0,124	IN049	0,046
IN021	0,124	IN051	0,277
IN040	0,427		

Fonte: Adaptado de Paz *et al.* (2025).

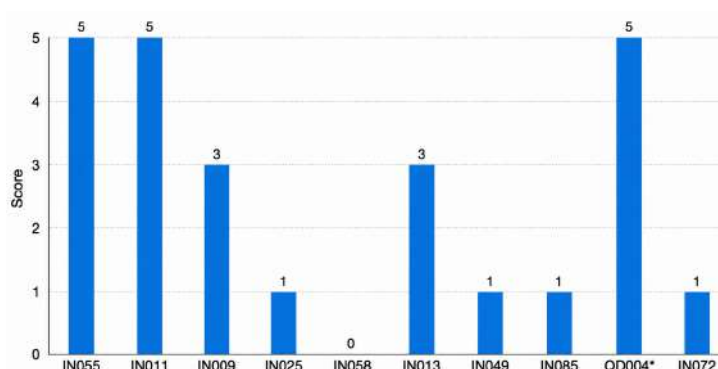
scores obtidos para cada um dos 10 indicadores que compõem o IDAA no ano de 2020. Destaca-se que este constitui um dos primeiros estudos a aplicar essa metodologia no município em análise.

Em comparação, o estudo de Paz *et al.* (2025), ao avaliar os scores dos subíndices em 159 municípios do estado de Pernambuco, verificou que apenas o IDAA apresentou desempenho médio (0,51), enquanto os demais subíndices, como o IDES, foram classificados com baixo desempenho, estando principalmente associados à insuficiência de acesso ao esgotamento sanitário.

O alto desempenho apresentado pelo setor de abastecimento de água está relacionado aos excelentes números apresentados para o percentual do volume de água distribuída macromedido (IN011) e o percentual da população total atendida com água (IN055), além de uma baixa taxa de economias atingidas por paralisação no fornecimento de água (QD004). O destaque negativo é o índice de consumo de energia (IN058), que, com o valor de 3,18 kWh/m³, obteve o score zero. O desempenho nulo no indicador de consumo de energia (IN058), com 3,18 kWh/m³, revela uma fragilidade operacional relevante. A literatura destaca que o consumo energético representa um dos principais custos do abastecimento de água, podendo comprometer a sustentabilidade financeira dos sistemas, especialmente em regiões semiáridas, onde o bombeamento tende a ser mais intensivo (Guanais; Cohim; Medeiros, 2016).

Para o setor de esgotamento sanitário, o subíndice IDES (2020) obteve a pontuação final de 0,537, classificando o setor como de médio desempenho. Na Figura 4 é possível observar graficamente os scores obtidos para cada um

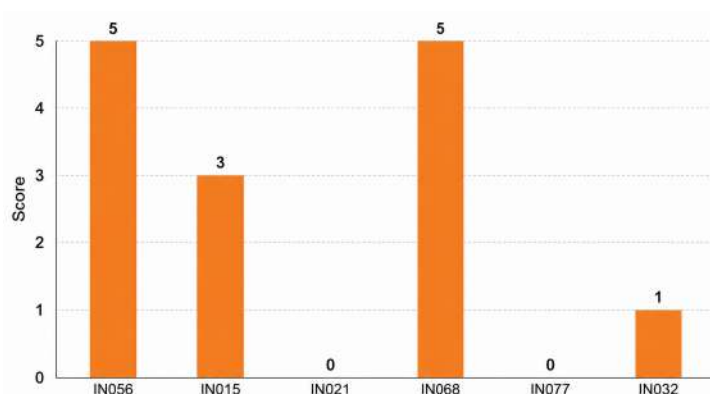
Figura 3: *Score* alcançado pelos indicadores que compõem o IDAA.



Fonte: Autores (2024).

dos seis indicadores analisados.

Figura 4: *Score* alcançado pelos indicadores que compõem o IDES.



Fonte: Autores (2024).

Os indicadores que retratam a duração média dos reparos de extravasamentos (IN077), com o valor indicado de 113,83 horas por extravasamento, além do indicador que retrata o comprimento da rede de esgoto por ligação (IN021), que apresentou o valor indicado de 1,38 m/lig., apresentaram o score mínimo de zero.

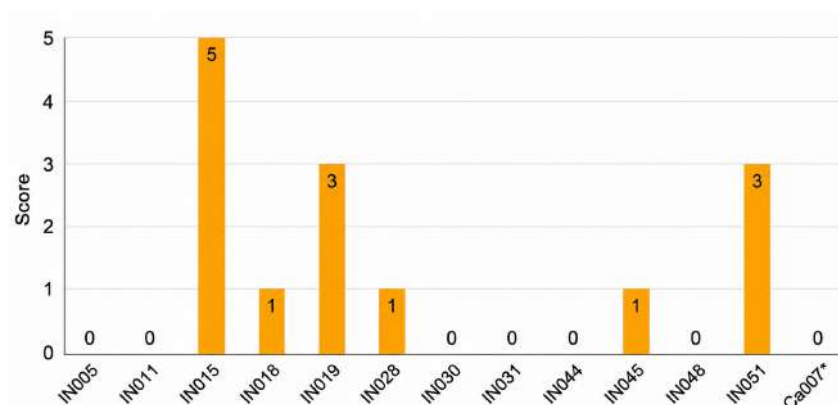
Para o setor de resíduos sólidos, o IDRS (2020) obteve a pontuação final de 0,208, o que caracteriza o setor de baixo desempenho, o pior resultado entre os quatro setores analisados. Na Figura 5 é possível uma melhor visualização dos scores obtidos para cada um dos 13 indicadores analisados.

O baixo desempenho está relacionado à ausência de cobrança estabelecida à população local (IN005 e IN011), assim como à ausência dos serviços de coleta seletiva e reciclagem apurados (IN030, IN031 e Ca007). Outro ponto negativo é a ausência das informações sobre a extensão de sarjetas varridas que não foram informadas pelo município, prejudicando dessa forma o cálculo da extensão total anual varrida per capita (IN048) e da produtividade média dos varredores (IN044).

Para o setor de drenagem e manejo de água de chuva, o IDAP (2020) atingiu a pontuação de 0,557, o que atribui ao setor a classificação de desempenho médio. Na Figura 6 é possível visualizar o resumo dos resultados dos indicadores.

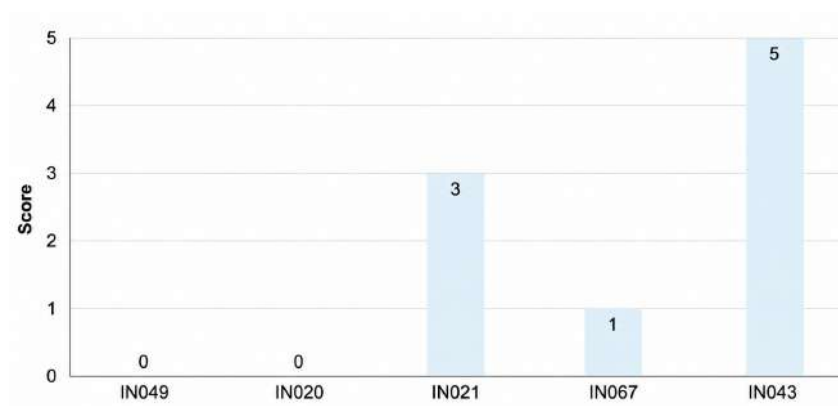
Conforme os dados apresentados pela gestão municipal da época, a cidade não destinou nenhum investimento para Investimento em drenagem e manejo de águas pluviais urbanas por habitantes (IN049), o que resultou no score zero para esse indicador específico, além disso, o valor apresentado de 41,7% para Percentagem de vias públicas urbanas pavimentadas e com meio-fio (IN020) que também apresentou o *score* zero.

Figura 5: Score alcançado pelos indicadores que compõem o IDRS.



Fonte: Autores (2024).

Figura 6: Score alcançado pelos indicadores que compõem o IDAP.



Fonte: Autores (2024).

O resumo dos resultados obtidos para cada uma das subáreas que compõem o sistema de saneamento do município de Salgueiro pode ser verificado na Tabela 4.

Tabela 4: Resultados obtidos para cada subíndice e resultado geral do INSA 2020.

Subíndices	Resultados	Desempenho
IDRS 2020	0,208	Baixo
IDAA 2020	0,679	Alto
IDES 2020	0,537	Médio
INDP 2020	0,557	Médio
INSA 2020	0,495	Médio

Fonte: Autores (2024).

A classificação final do desempenho do sistema de saneamento básico de Salgueiro alcançou o valor de 0,495 para o INSA 2020, o que significa que, no geral, todo o sistema de saneamento básico da cidade obteve um desempenho médio para o ano de referência. Na Tabela 5, pode ser observado o resultado para os anos de 2015 a 2020.

Tabela 5: Resultados do INSA para os anos de 2015 a 2020.

Ano de referência	Resultados	Desempenho
INSA 2015	0,516	Médio
INSA 2016	0,501	Médio
INSA 2017	0,508	Médio
INSA 2018	0,505	Médio
INSA 2019	0,526	Médio
INSA 2020	0,495	Médio

Fonte: Autores (2024).

Conforme apresentado na Tabela 5, ao analisar a série histórica de 2015 a 2020, observa-se que o município se manteve continuamente na faixa de desempenho médio, com variações pouco expressivas ao longo do período, tendo o ano de 2020 apresentado a pior apuração com 0,495 pontos alcançados, o que pode indicar que o desempenho do sistema está começando a declinar. Essa estabilidade sugere um cenário de relativa estagnação, sem avanços estruturais significativos capazes de promover melhoria substancial nos indicadores que compõem o índice.

Por outro lado, ao comparar-se com a média geral do INSA para o estado de Pernambuco, que apresentou valor de 0,248 no período de 2010-2020, verificou-se que Salgueiro obteve desempenho significativamente superior à média estadual (Paz *et al.*, 2025). Esse resultado evidencia que, embora o município ainda enfrente desafios internos, sua performance global em saneamento básico situa-se acima do padrão médio observado no estado.

4 CONCLUSÃO

Apesar do elevado potencial analítico do Índice de Saneamento Ambiental (INSA), a precisão dos resultados obtidos depende diretamente da qualidade dos dados disponibilizados pelo SNIS, cuja base é alimentada por informações fornecidas por prestadores de serviços, municípios, concessionárias, autarquias e agências reguladoras. Em algumas situações, esses dados são inseridos de forma inadequada ou sequer são informados, o que pode resultar em pontuações reduzidas e comprometer a representatividade dos resultados alcançados. Ainda assim, destaca-se que a ampliação do uso de ferramentas voltadas à tomada de decisão e à avaliação do desempenho dos serviços pode contribuir para o aprimoramento da qualidade e da confiabilidade das informações fornecidas.

O INSA mostrou-se de fácil manuseio e de grande potencial de análise, porém é ainda uma ferramenta relativamente nova e pouco difundida, necessitando abranger sua aplicação para outros municípios, estados ou regiões, o que iria consolidar a ferramenta como uma das melhores opções disponíveis para análise da qualidade do desempenho do sistema de saneamento básico, além da possibilidade de ranqueamento e de comparativos entre diversos municípios.

REFERÊNCIAS

GUANAIS, A. L. R.; COHIM, E. B.; MEDEIROS, D. L. Avaliação energética de um sistema integrado de abastecimento de água. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, n. 06, p. 1187–1196, 2017.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Salgueiro: Panorama 2010**. 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/salgueiro/panorama>. Acesso em: 18 maio 2023.

KLIGERMAN, D. C. *et al.* Methodology for a comprehensive health impact assessment in water supply and sanitation programmes for Brazil. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 19, 2022. Acesso em: 18 nov. 2023.

LIMA, P. d. M. *et al.* Resource-oriented sanitation: Identifying appropriate technologies and environmental gains by coupling Santiago software and life cycle assessment in a Brazilian case study. **Science of the Total Environment**, v. 837, 2022. Acesso em: 18 nov. 2023.

PAZ, D.; MARTINS, A.; FRANÇA, J. A.; LINS, E.; BEZERRA, S. Desenvolvimento do índice de desempenho do saneamento ambiental (insa) para avaliar os serviços de saneamento dos municípios de Pernambuco, nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 70, n. 1, p. 4–23, 2025.

PRYSTHON, B. K. *et al.* Socioeconomic biases: Analysis of popular perception about sanitary sewage services in Pernambuco. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 17, n. 1, p. 1–17, 2023. Acesso em: 24 mar. 2024.

RAMOS, R. F. *et al.* Environmental sanitation in São Paulo macrometropolis: Perspectives for a multi-level governance. **Ambiente & Sociedade**, v. 23, p. 1–24, 2020. Acesso em: 23 mar. 2024.

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). **Mapa de água**. 2023. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Disponível em: http://appsfnis.mdr.gov.br/indicadores-hmg/web/agua_esgoto/mapa_água. Acesso em: 20 fev. 2023.

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). **Mapa de esgoto**. 2023. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Disponível em: http://appsfnis.mdr.gov.br/indicadores-hmg/web/agua_esgoto/mapa_esgoto. Acesso em: 20 fev. 2023.

World Health Organization (WHO). **Sanitation**. 2023. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/sanitation>. Acesso em: 01 jan. 2023.

YAP, C. *et al.* Sanitation challenges in Dar es Salaam: The potential of simplified sewerage systems. **Environment and Urbanization**, n. 2014, p. 1–18, 2023.