

REVISTA AIDIS

de Ingeniería y Ciencias Ambientales:
Investigación, desarrollo y práctica.

**INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL
APLICADO A UM MUNICÍPIO DO SERTÃO
PARAIBANO. ESTUDO DE CASO:
CAJAZEIRINHAS/PB – BRASIL**

* Rayanne Maria Galdino Silva ¹
Claudia Coutinho Nóbrega ¹
Ana Cecília Novaes de Sá ¹
Graziela Pinto Freitas ¹
Priscilla Gomes Barbosa ²

**ENVIRONMENTAL SALUBRITY INDICATOR APPLIED TO A
CITY IN THE HINTERLAND OF PARAÍBA. CASE STUDY:
CAJAZEIRINHAS/PB – BRAZIL**

Recibido el 21 de noviembre de 2020. Aceptado el 6 de mayo de 2021.

Abstract

As a way of measuring the salubrity level of cities, the Environmental Salubrity Indicator (ISA) was created by the State Sanitation Council (CONESAN) of São Paulo, in order to be applied in São Paulo cities. However, its methodology has been used in several regions of the country, as it allows adaptations according to local characteristics. Therefore, this paper aims to present the application of ISA in the city of Cajazeirinhas-Paraíba / Brazil, aiming to characterize the potential and problems related to basic sanitation. The indicators used were: water supply, sewage, solid waste management, vector control, urban drainage and socioeconomic factors, and the ISA/SP methodology adapted according to the availability of information was applied. The data referring to the indicators came from the Paraíba Water and Sewage Company (CAGEPA), the Cajazeirinhas City Hall (Social Action, Planning and Health Secretariats) and national platforms (IBGE and SNIS). The results of the Environmental Salubrity Indicator of Cajazeirinhas ISA/CJ, showed that the city is in situations of average salubrity, 55.72%. Its worst results were found in the Sanitary Sewage Indicator, followed by the Socioeconomic indicator. There is a remarkable need for improvements mainly in sewage collection and treatment services, treatment and final disposal of solid waste, insertion of solid waste selective collection, urban drainage infrastructure and paving of streets. It is concluded that the applied methodology was successful in the evaluation of local healthiness, contributing as a starting point to guide plans and solutions to basic sanitation problems.

Keywords: environmental salubrity indicator, environmental sanitation, public health.

¹ Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, Brasil.

² Departamento de Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Estadual da Paraíba, Brasil.

*Autor correspondente: Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal da Paraíba. Sítio Canoas, zona rural, sem número, Cajazeirinhas, Paraíba, Brasil, CEP 58855000. Email: rayannemaria2014@gmail.com

Resumo

Como forma de medir o nível de salubridade dos municípios, o Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) foi criado pelo Conselho Estadual de Saneamento (CONESAN) de São Paulo, afim de ser aplicado nas cidades paulistas. Porém, sua metodologia tem sido usada em diversas regiões do Brasil, pois permite adaptações de acordo com as características locais. Sendo assim, este artigo tem como objetivo apresentar a aplicação do ISA no município de Cajazeirinhas-Paraíba/Brasil, visando caracterizar as potencialidades e os problemas relacionados ao saneamento básico. Os indicadores utilizados foram: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos, controle de vetores, drenagem urbana e fatores socioeconômicos e, aplicou-se a metodologia ISA/SP adaptada em função da disponibilidade de informações. Os dados referentes aos indicadores foram provenientes da Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), da Prefeitura Municipal de Cajazeirinhas (Secretarias de Ação Social, de Planejamento e de Saúde) e de plataformas nacionais (IBGE e SNIS). Os resultados do Indicador de Salubridade Ambiental de Cajazeirinhas ISA/CJ, mostraram que o município se encontra em situações de média salubridade, 55.72%. Seus piores resultados se deram no Indicador de Esgotamento Sanitário, seguido pelo indicador Socioeconômico. É notável a necessidade de melhorias principalmente nos serviços públicos de coleta e tratamento de esgotos, tratamento e disposição final de resíduos sólidos, inserção de coleta seletiva de resíduos sólidos, infraestrutura de drenagem urbana e pavimentação das ruas. Conclui-se que a metodologia aplicada teve êxito na avaliação da salubridade ambiental local, contribuindo como um ponto de partida para nortear políticas públicas e soluções aos problemas de saneamento básico.

Palavras chave: indicador de salubridade ambiental, saneamento básico, saúde pública.

Introdução

A Lei Nacional do Saneamento Básico, nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007, conceitua saneamento básico, em seu Art. 3º, como um conjunto de infraestruturas, instalações operacionais e serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana, manejo de águas pluviais e drenagem urbana (BRASIL, 2007). O saneamento básico objetiva a implementação de ações que promovam a população o estado de salubridade ambiental, que é entendido como a qualidade de hígidez que uma certa população possui com relação a inibição, prevenção ou impedimento de doenças geradas pelo meio ambiente (Amato-Lourenço, 2019). Segundo a Fundação Nacional de Saúde (Funasa, 2015), o controle de vetores de doenças também deve ser abrangido pelo saneamento básico.

O termo “salubridade ambiental” é utilizado para explicar a qualidade ambiental que possibilita a prevenção de doenças relacionadas ao meio ambiente e promove a melhoria das condições favoráveis a saúde da população em geral, estando diretamente ligada aos serviços públicos de saneamento básico (Conesan, 1999). Nesse sentido, Aravéchia Júnior (2010) define salubridade ambiental como uma composição entre qualidade ambiental e qualidades favoráveis do meio físico, que promovem o bem-estar da população e a formação de um ambiente saudável e socialmente justo. Já, a definição de saneamento ambiental promove uma visão ampla e racional do uso dos recursos públicos, englobando ações socioeconômicas direcionadas ao alcance da salubridade ambiental (Amato-Lourenço, 2019; Kobren *et al.*, 2019).

O elevado crescimento do meio urbano, que se estabelece a partir de elementos socioeconômicos e culturais, tem invadido espaços inapropriados no que diz respeito às questões ambientais, atrelado a isto, o planejamento inadequado e a falta de infraestrutura e saneamento básico possibilita a formação de um ambiente insalubre, implicando na redução da qualidade de vida e desconforto (Silva *et al.*, 2017; Rocha *et al.*, 2019).

A compreensão do meio ambiente é indispensável para se constatar a qualidade de vida, a qualidade social e a qualidade ambiental de qualquer localidade ou região (Kobren *et al.*, 2019). De acordo com Pinto *et al.* (2014) um dos meios de medir o impacto ambiental causado pelo homem ao meio ambiente está relacionado a estes conceitos de salubridade e de saneamento básico.

A falta de saneamento básico configura-se em grandes danos à saúde pública por meio de patologias infectocontagiosas (Gondim, 2008). Grande parte dessas enfermidades são averiguadas em crianças de países em desenvolvimento, no qual as medidas sanitárias revelam-se em estado vulnerável, apresentando baixos níveis de salubridade ambiental (Silva *et al.*, 2017).

O planejamento urbano e ambiental é um importante instrumento para se atingir o desenvolvimento sustentável, por favorecer o desenvolvimento socioeconômico coligado à promoção da qualidade ambiental, indispensável na conservação da qualidade de vida nas cidades (Rocha *et al.*, 2019). Para Santos (2008), todo planejamento deve ser condizente com a realidade, pois é a partir desse ponto que se estabelecem as políticas e as alternativas de futuras ações.

Com isso, faz-se necessário avaliar o grau de salubridade ambiental em lugares específicos, com objetivo de apontar quais dos serviços públicos de saneamento básico estão sendo realizado satisfatoriamente, como também aqueles que estão propícios a trazer prejuízos ao meio ambiente e a qualidade de vida (Teixeira *et al.*, 2018).

Um grande instrumento para a representação da realidade e de avaliação das políticas públicas, é a utilização de indicadores, que auxilia no planejamento ambiental e na gestão das águas, com fundamental importância para se conseguir um bom desempenho na esfera ambiental (Rocha *et al.*, 2019). Segundo o Guia Básico para Construção de Indicadores do Ministério da Saúde (Brasil, 2011) um indicador tem por finalidade indicar e evidenciar um fenômeno. Busca apresentar por meio de um valor, tanto uma relação de contiguidade com o representado, quanto a evolução de uma quantidade em relação a uma referência.

Sendo assim, em 1999 foi criado o Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) pelo Conselho Estadual de Saneamento de São Paulo, com o intuito de apresentar, por meio de um valor numérico, o grau de salubridade ambiental das cidades paulistas (Conesan, 1999). Segundo Bernardes *et al.* (2018), indicadores são ferramentas importantes na conversão de dados brutos em informações úteis aos gestores públicos.

Como trata-se de um indicador ambiental, o ISA tem por função auxiliar os gestores públicos na tomada de decisões relacionadas ao saneamento básico, mediante a apresentação de informações relevantes na fundamentação das argumentações (Teixeira *et al.*, 2017).

Apesar da forma para o cálculo do ISA/SP tentar englobar todos os componentes do saneamento básico, sua formulação é flexível, isto é, permite inserir novos indicadores, pesos, variáveis e maneira de pontuação à medida que se obtém novas informações socioambientais (Conesan, 1999). Tal fato possibilita a criação de um ISA específico para cada localidade estudada, uma vez que cada uma apresenta particularidades específicas que denotam a salubridade do ambiente em questão (Teixeira *et al.*, 2017).

Com o passar do tempo, o ISA passou a ser utilizado para diversas áreas e ocupações urbanas, deixando de ser exclusivo do município de São Paulo. Teixeira *et al.* (2017) realizaram revisão bibliográfica de 60 trabalhos nos quais foram aplicados o ISA, e como resultado obtiveram variações nos pesos dado aos indicadores, também confirmaram a vasta inclusão do indicador de drenagem urbana e do indicador de condições de moradia aos cálculos dos ISAs. De acordo com Barreto *et al.* (2020), o modelo ISA mostra-se viável tanto ao contexto dos pequenos municípios como ao de municípios de grande porte, após realizar adaptações.

Aravechia Junior (2010), aplicou o ISA em nove municípios do estado de Goiás com o objetivo de levantar o nível de salubridade ambiental devido aos seus serviços públicos de saneamento básico, obtendo como resultado carência nos serviços de esgotamento sanitário e no controle de vetores. Segundo o autor, o ISA mostrou-se um instrumento promissor no planejamento e gestão ambiental dos municípios brasileiros além ser uma ferramenta auxiliar nas tomadas de decisão.

Pinto *et al.* (2014) utilizaram a metodologia ISA aplicada à uma pequena cidade do estado do Paraná, São Pedro do Iguaçu, caracterizando-a como salubre. Já, em trabalho realizado por Cunha (2012), obteve-se baixos índices de salubridade para as quatro localidades analisadas. Valvassori e Alexandre (2012) analisaram a salubridade das áreas urbanas do município de Criciúma - SC, que também validaram a utilização do método. Diversos outros trabalhos utilizaram o ISA como forma mensurar a salubridade ambiental (Gama, 2013; Pinto *et al.*, 2016; Kobren *et al.*, 2019; Lima *et al.*, 2019; Maccarini e Henning, 2019; Mari *et al.*, 2019; Rocha *et al.*, 2019; Brustin *et al.*, 2020).

Diante do referido contexto, o ISA utilizado para o município de Cajazeirinhas é uma adaptação do ISA desenvolvido pelo Conesan do estado de São Paulo, podendo-se considerar como uma contribuição positiva para a gestão urbana, pois a eficácia da ferramenta na caracterização da qualidade dos serviços públicos de saneamento básico tem sido comprovada em diversas aplicações no Brasil. O objetivo desse trabalho foi aplicar o Indicador de Salubridade no município de Cajazeirinhas, Paraíba/Brasil, como forma de medir as potencialidades e os problemas relacionados ao saneamento básico.

Material e métodos

Local de realização do estudo

A pesquisa foi realizada no município de Cajazeirinhas, localizado no alto sertão da Paraíba/Brasil (Figura 1). Possui população estimada para o ano de 2019 de 3193 habitantes (IBGE, 2018), com área da unidade territorial de 282.693km² (IBGE, 2010). A sede municipal apresenta coordenadas geográficas de 37° 48' 21" longitude oeste e 06° 57' 39" de latitude sul.

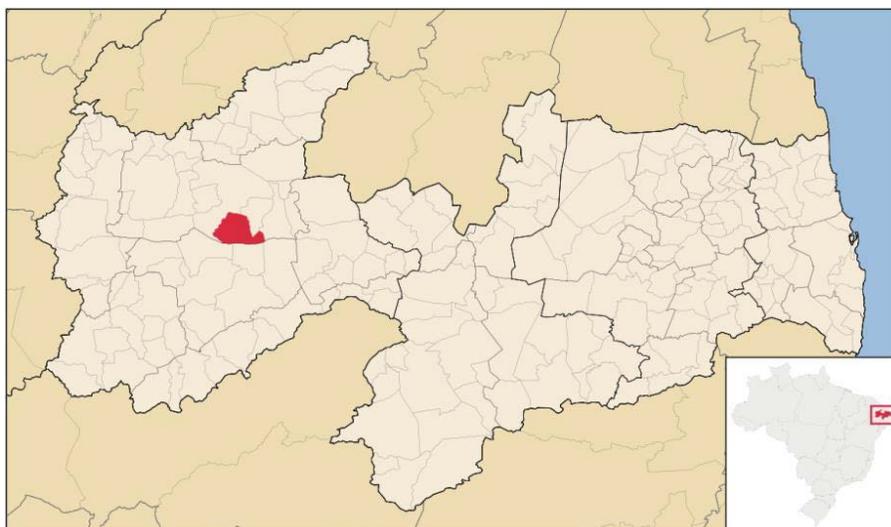


Figura 1. Localização geográfica do município de Cajazeirinhas/Paraíba/Brasil.

Fonte: Sousa (2018).

Constituição do ISA/CJ – Indicador de Salubridade Ambiental do Município de Cajazeirinhas

Para medir a salubridade ambiental para o município de Cajazeirinhas, construiu-se o ISA/CJ composto por indicadores gerados a partir do banco de dados provenientes da Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), da Prefeitura Municipal de Cajazeirinhas (Secretarias de Ação Social, de Planejamento e de Saúde), como também de plataformas nacionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE e do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento-SNIS.

Propôs-se a seguinte formulação para o cálculo do ISA/CJ, a partir da integração de seus componentes e seus respectivos pesos (Equação 1). Os componentes/indicadores adotados neste estudo foram: Abastecimento de Água (I_{AB}); Esgotamento Sanitário (I_{ES}); Resíduos Sólidos (I_{RS}); Controle de Vetores (I_{CV}); Drenagem Urbana (I_{DU}); e Componente Socioeconômico (I_{SE}). Para compor cada componente foi calculada a média aritmética dos seus subindicadores.

A avaliação da performance da salubridade ambiental foi medida atribuindo-se a pontuação estabelecida de acordo com a Tabela 1, a qual gradua de insalubre a salubre.

$$ISA = 0.25 I_{ab} + 0.25 I_{es} + 0.25 I_{rs} + 0.10 I_{CV} + 0.10 I_{DU} + 0.05 I_{se} \quad \text{Equação (1)}$$

Tabela 1. Situação de salubridade ambiental por faixa de pontuação.

Situação de salubridade ambiental	Pontuação
Insalubre	0 – 25.5
Baixa Salubridade	25.5 – 50.5
Média Salubridade	50.5 – 75.5
Salubre	75.5 – 100

Fonte: Conesan (1999).

Indicador de Abastecimento de Água – IAB

Para o cálculo do Índice de Abastecimento de Água, foi calculada a média aritmética dos seguintes subindicadores: Indicador de Cobertura do Abastecimento (i_{CA}); Indicador de Frequência de Abastecimento (i_{FA}); e Indicador de Qualidade da Água (i_{QA}).

O i_{CA} foi dado pelo percentual de domicílios atendidos com rede pública e o i_{FA} pelo percentual de domicílios em que nunca ou raramente falta água. Ambos tiveram sua nota definida de 0 a 100, correspondendo diretamente ao índice obtido. Já, o i_{QA} foi obtido por meio do percentual de amostras submetidas a testes de coliformes totais, cloro residual e turbidez que apresentaram valores dentro padrão de qualidade, segundo a Portaria de Consolidação n. 5/2017, do Ministério da Saúde (Brasil, 2017), (Equação 2). A pontuação do Indicador de Qualidade da Água foi obtida a partir da Tabela 2.

$$i_{QA} = C \times \frac{A_P}{A_T} \times 100 \quad \text{Equação (2)}$$

C: relação entre o nº de amostras realizadas e o nº mínimo de amostras que devem ser realizadas segundo a Portaria de Consolidação n. 5/2017, com C menor ou igual a 1;

A_P : nº de amostras dentro de padrão de qualidade;

A_T : nº de amostras realizadas.

Tabela 2. Pontuação do Indicador de Qualidade da Água Distribuída.

Faixas	Pontuação	Situação
$i_{QA} = 100\%$	100	Excelente
$i_{QA} = \text{entre } 95\% \text{ e } 99\%$	80	Ótima
$i_{QA} = \text{entre } 85\% \text{ e } 94\%$	60	Boa
$i_{QA} = \text{entre } 70\% \text{ e } 84\%$	40	Aceitável
$i_{QA} = \text{entre } 50\% \text{ e } 69\%$	20	Insatisfatória
$i_{QA} < 49\%$	0	Imprópria

Fonte: Conesan (1999).

Indicador de Esgotamento Sanitário – IES

O Indicador de Esgotamento Sanitário foi composto pelo Indicador Cobertura de Coleta de Esgoto (i_{CE}), Indicador de Tratamento de Esgoto (i_{TE}) e Indicador de Saturação do Tratamento de Esgoto (i_{SE}).

O i_{CE} corresponde ao percentual de domicílios com coleta de esgoto e o i_{TE} corresponde ao percentual volumétrico de esgotos tratados multiplicado pelo i_{CE} . Suas pontuações foram obtidas a partir da Tabela 3. Por fim, o i_{SE} foi dado pelo volume de esgoto tratado pelo volume coletado. Sua forma de pontuação está apresentada na Tabela 4.

Tabela 3. Pontuação do Indicador de Cobertura em Coleta de Esgoto.

Subindicadores	Faixas de População Urbana	Mínimo	Máximo
Coleta de esgoto	Até 5 mil hab.	$i_{CE} < 50\% - i_{CE} = 0$	$i_{CE} > 85\% - i_{CE} = 100$
Tratamento de esgoto	Até 5 mil hab.	$i_{TE} < 15\% - i_{TE} = 0$	$i_{TE} > 56\% - i_{TE} = 100$

Fonte: Adaptado de Conesan (1999).

Tabela 4. Pontuação do Indicador Saturação do Tratamento de Esgoto.

Índice (i_{SE})	Pontuação
$i_{SE} = 1,0$	100
$0.5 < i_{SE} < 1.0$	50
$i_{SE} < 0.5$	0

Fonte: Aravéchia Junior (2010).

Indicador de Resíduos Sólidos – IRS

Para o Indicador de Resíduos Sólidos utilizou-se os subindicadores: Indicador de Coleta de Resíduos Sólidos (i_{CR}), Indicador de Tratamento e Disposição Final de resíduos sólidos (i_{TR}) e Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos (i_{SR}).

O cálculo para o i_{CR} foi realizado por meio do percentual de domicílios com coleta regular de resíduos sólidos e sua pontuação está mostrada na Tabela 5. A pontuação para o i_{TR} foi baseada no tipo de unidade de tratamento: municípios com aterro sanitário pontua 100 pontos, com aterro controlado 50 pontos e com lixão 0 pontos, conforme Aravéchia Júnior (2010). Já, para o i_{SR} foi atribuído 100 pontos para municípios com coleta diferenciada e coleta seletiva, 50 pontos para municípios com pelo menos uma das duas coletas citadas e 0 pontos para municípios sem coleta diferenciada e sem coleta seletiva, proposto por Aravéchia Júnior (2010).

Tabela 5. Pontuação do Indicador Coleta de Resíduos Sólidos.

Faixas de População Urbana	Mínimo	Máximo
Até 20 mil hab.	$i_{CR} < 80\% - i_{CR} = 0$	$i_{CR} > 90\% - i_{TE} = 100$

Fonte: Adaptado de Conesan (1999).

Indicador de Drenagem Urbana – IDU

No Indicador de Drenagem Urbana utilizou-se de quatro subindicadores: Indicador de Vulnerabilidade a Inundação (i_{VI}); Indicador de Acúmulo de Água (i_{AA}); Indicador de Ruas Pavimentadas (i_{RP}); e Indicador de Sistema de Drenagem (i_{SD}).

Todos os subindicadores do I_{DU} tiveram sua pontuação atribuída entre 0 e 100, correspondendo diretamente ao valor obtido. O i_{VI} foi calculado pelo percentual de domicílios que não estejam sob risco de inundação, o i_{AA} corresponde ao percentual de domicílios que não estejam próximos a terrenos com acúmulo de água, o i_{RP} faz referência ao percentual de domicílios com rua pavimentadas e o i_{SD} é o percentual de domicílios localizados em ruas com sistema de drenagem.

Indicador de Controle de Vetores – ICV

O componente Controle de Vetores foi constituído pelo Indicador de Dengue (i_{VD}), de Esquistossomose (i_{VE}) e de Leptospirose (i_{VL}). Ao i_{VD} foi atribuído 100 pontos quando a cidade não apresentasse infestação por *Aedes aegypti* no ultimo ano; 50 pontos quando apresentasse infestados por *Aedes aegypti* porém sem transmissão de dengue nos últimos 5 anos; 25 pontos quando apresentasse transmissão de dengue nos últimos 5 anos; e 0 (zero) ponto caso apresentasse maior risco de ocorrência hemorrágico.

A pontuação dada para o i_{VE} foi a seguinte: caso a cidade não apresentasse casos de esquistossomose nos últimos 5 anos recebe 100 pontos; com incidência anual de até 1 caso recebe 50 pontos; com incidência anual entre 1 e 5 casos recebe 25 pontos e municípios com incidência anual maior ou igual a 5 casos recebe a pontuação mínima (zero). Deve ser feita uma média dos últimos 5 anos.

Para o Indicador i_{VL} foi atribuído 100 pontos caso a cidade não apresentasse nem enchentes e nem casos de leptospirose nos últimos 5 anos; 50 pontos caso apresentasse enchentes, porém com ausência de leptospirose nos últimos 5 anos; 25 pontos, sem enchentes e com casos de leptospirose nos últimos 5 anos; e zero ponto caso apresentasse enchentes e com casos de leptospirose nos últimos 5 anos.

Indicador Socioeconômico – ISE

Para compor o Indicador Socioeconômico, utilizou-se o Indicador de escolaridade (i_{ES}), o Indicador de Renda per capita (i_{RP}) e o Indicador de Imóveis Regularizados (i_{IR}), nos quais foram atribuídas pontuação de 0 a 100, correspondendo diretamente a porcentagem obtida. O i_{ES} foi calculado pelo percentual de domicílios em que o chefe da família tinha pelo menos o 1º grau completo; o i_{RM} foi obtido por meio do percentual de domicílios com renda mensal per capita igual ou superior a meio salário mínimo; e o i_{DP} pelo percentual de domicílios pagos ou em situação regular de financiamento.

Resultados e discussão

Infere-se que o município de Cajazeirinhas possui infraestrutura para abastecer 98.9% da população, refletindo numa boa cobertura de abastecimento de água. Esse valor é reduzido para 74.1% se considerar apenas os domicílios que nunca ou raramente falta água. Normalmente, o abastecimento é realizado em dias alternados, metade do município é abastecida em um dia e a outra metade no dia seguinte, o que contribui para ser um fator limitante na melhoria do indicador.

O i_{QA} mostrou que 99.2% das amostras de água são consideradas próprias para consumo em relação à sua turbidez, cloro residual e presença de coliformes totais, recebendo pontuação 80.0%. Vale ressaltar que, nem todas as amostras apresentaram padrão de qualidade desejável, o que pode ser reflexo do tipo de tratamento usado, uma vez que a estação de tratamento de água-ETA não possui infraestrutura adequada que contemple todas as etapas de tratamento. Portanto, é recomendada a ampliação da ETA, tanto para que englobe todas as etapas de tratamento convencional, como para possibilitar uma oferta de água com melhor qualidade. Por fim, o Indicador de Abastecimento de Água foi calculado por meio da integração desses três indicadores específicos, apresentando resultado de 84.3%. De forma geral, o i_{AB} apresentou um bom desempenho, resultado também obtido por Pinto *et al.* (2014), que atribui esse fato ao bom atendimento à demanda local e tratamento da água para toda a população local.

Com relação ao esgotamento sanitário, foi visto que apenas 17.6% dos domicílios são atendidos com a coleta e o tratamento de esgotos, conseqüentemente, ambos os indicadores foram pontuados com nota mínima (zero), indicando grande deficiência nesse serviço público de saneamento básico. No entanto, segundo dados da Secretaria de Planejamento da Prefeitura do município estudado, cerca de 60% das residências possuem fossa séptica ou rudimentar, que acaba por ter sua contribuição na elevação da salubridade local. O i_{SE} apresentou pontuação máxima (100%) devido ao tratamento de 100% do volume coletado. Destaca-se que, apesar de todo o esgoto coletado ser tratado, o tratamento dado ao efluente é realizado por processo de autodepuração em duas lagoas de estabilização, sem qualquer monitoramento das condições de operação ou da qualidade do efluente final. O Indicador de Esgotamento Sanitário apresentou pontuação final de 33.3%, que denuncia uma precariedade significativa deste serviço.

A falta de esgotamento sanitário é um problema comum em municípios de pequeno porte, fato também notável no município de São Pedro do Iguaçu-Paraná, que dispõe somente de fossas séptica (Pinto *et al.* 2014). Gama (2013) relata total inexistência de rede coletora em grande parte de sua área de estudo, a bacia hidrográfica do Rio de Reginaldo em Maceió-Alagoas. Pinto *et al.* (2016) consideram que o município Diamante do Oeste-Paraná, apesar de ter sido caracterizado como salubre ao fim de sua pesquisa, sofre com problemas vinculados aos indicadores de esgoto.

Quanto ao manejo de resíduos sólidos, pode-se afirmar que todos os domicílios são atendidos pela coleta de resíduos, sendo atribuída pontuação máxima para o i_{CR} . O i_{TR} obteve pontuação 50.0%, como resposta ao uso de aterro controlado para disposição final dos resíduos. Após o lançamento, os resíduos são cobertos com solo em um período de aproximadamente um mês. Vale ressaltar que esta é uma prática inaceitável, pois não há nenhum tratamento e monitoramento dos gases e do chorume/lixiviado gerados na área.

O i_{SR} , indicador que avalia a presença de formas mais corretas ecologicamente de coleta de resíduos e incentiva as práticas de reuso e reciclagem, obteve pontuação zero, pois a única forma de coleta é a indiferenciada, sem qualquer separação por tipo de material, sendo assim mais um fator preocupante, pois a coleta seletiva contribui para a não saturação da unidade de processamento onde os resíduos são dispostos. Cunha (2012) observou extrema deficiência para este indicador em quatro localidades estudadas no município de Itaguaçu do estado da Bahia, destacando necessitar de atividades básicas como coleta, acondicionamento, transporte, tratamento e disposição final em aterro sanitário de pequeno porte. A pontuação final do Indicador de Resíduos Sólidos foi de 50%, revelando uma situação não tão precária quanto o esgotamento sanitário, mas que precisa ser urgentemente melhorada.

Em Porto Rico/Paraná, após a aplicação do ISA por Kobren *et al.* (2019), o Indicador de Resíduos Sólidos apresentou pontuação máxima, com 100% de cobertura do serviço de coleta, existência de aterro sanitário e existência de coleta seletiva, que contribui para aumento da vida útil do aterro.

Para o Indicador de Drenagem Urbana infere-se que 97.7% das residências não estão sob qualquer risco de inundação, 91.8% não se localizam em terrenos ou ruas com acúmulos de água e 63.0% das ruas são pavimentadas, ou seja, grande parte da área urbana é predominante de barro e, portanto, permeável, contribuindo para o alívio do sistema de drenagem. Quanto à existência de sistema de drenagem, os logradouros públicos de apenas 8.0% das residências o possui. Assim, o Indicador de Drenagem Urbana obteve média de 65.1%. Em trabalho semelhante realizado por Valvassori e Alexandre (2012), os resultados apontaram deficiências em relação à drenagem urbana, além da existência de áreas de alagamento e inundação das microbacias.

Com relação ao controle de vetores, observou-se que o Indicador de Dengue identificou duas ocorrências nos últimos 5 anos, já para os Indicadores de Esquistossomose e Leptospirose não foram encontrados nenhum registro, dessa forma, este foi o indicador que teve melhor resultado. A inexistência de casos de esquistossomose e leptospirose também foi observado nos trabalhos de Cunha (2012) e Pinto *et al.* (2014).

Quanto aos indicadores socioeconômicos, o i_{ES} mostrou que os chefes das famílias, em 62.6% das residências, apresentam escolaridade de pelo menos primeiro grau completo. O i_{RM} mostrou que apenas 59.5% das famílias possuem renda mensal per capita igual ou superior a meio salário mínimo e o i_{DP} mostrou que 15.7% dos domicílios são pagos ou estão em situação regular de financiamento, um número extremamente baixo. Menezes (2007) considera que o baixo valor para i_{SE} é característico de comunidades carentes, especialmente os itens relacionados à renda familiar e à escolaridade do chefe da família, que frequentemente são muito baixos e com pouca qualificação profissional. Segundo o autor, a salubridade em comunidade com baixa infraestrutura, a qual pode ser representada pelas condições materiais e a necessidade de desenvolvimento social, devem constituir um objetivo permanente por parte dos municípios e seus gestores. A pontuação final do ISE foi 45.9%.

Em resumo, o i_{ES} foi o componente dentre todos que obteve menor valor e, portanto, o mais preocupante, tornando clara a necessidade de intervenção por parte do poder público para a melhoria do serviço, principalmente no que diz respeito a coleta dos efluentes e seu tratamento. Em seguida, por ordem de prioridade têm-se os componentes socioeconômico, de resíduos sólidos, de drenagem urbana, de controle de vetores e de abastecimento de água. Finalmente, obteve-se o valor de 58.21% para o ISA/CJ, indicando média salubridade para o município.

Destaca-se que a possibilidade de adaptação dos indicadores à realidades distintas pode dificultar a comparação entre municípios, principalmente devido à dificuldade ou ausência de determinados dados. No entanto, o uso de indicadores permite uma forte e relevante avaliação dos serviços públicos dentro de cada delimitação estudada e o progresso das ações rumo a salubridade ambiental, uma vez que o acesso a informação deve ser o primeiro passo para basear a elaboração e implementação das políticas públicas.

Conclusão

A partir deste estudo foi possível validar a relevância do método ISA na avaliação dos serviços públicos de saneamento básico, constituindo-se uma ferramenta de apoio à Administração Pública. Apesar de todas as adaptações feitas devido à falta de informações e da incerteza de alguns dados, a metodologia aqui descrita e as variáveis usadas, que não estão livres de serem aprimoradas, permitiram a criação do diagnóstico da prestação dos serviços públicos no município.

Acrescenta-se que a definição dos indicadores utilizados considerou apenas informações já disponíveis e não levou em conta o tipo de tecnologia utilizada, que poderia trazer resultados mais completos e satisfatórios.

Os resultados mostraram insuficiência em grande parte dos serviços públicos de saneamento básico, destacando-se: coleta e tratamento do esgoto sanitário, coleta seletiva, tratamento dos resíduos sólidos e disposição ambientalmente adequada dos rejeitos, estrutura de drenagem urbana e pavimentação das ruas, os quais revelam maior potencial na elevação da salubridade ambiental e promoção da qualidade de vida.

Os melhores índices foram encontrados nos indicadores de controle de vetores e de abastecimento de água. As condições socioeconômicas, por sua vez, mostraram baixo desempenho, indicando tratar-se de um município onde se concentra grande porcentagem de pessoas de baixa renda, com pouca escolaridade e com pouquíssimos imóveis pagos ou em situação regular de financiamento. Por fim, Cajazeirinhas foi caracterizada como um município de média salubridade.

Referências bibliográficas

- Albuquerque, M.M. (2013) *Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) como Instrumento de Análise da Salubridade do Ambiente da Comunidade de Saramém em Brejo Grande (SE)*, Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 176 p.
- Amato-Lourenço, L. F. (2019) *Saúde e saneamento ambiental*. Editora Senac São Paulo.
- Aravéchia Júnior, J. C. (2010) *Indicador de salubridade ambiental (ISA) para a região Centro-oeste: um estudo de caso no estado de Goiás*, Dissertação de Mestrado, Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental, Universidade Católica de Brasília, Brasília, 134 pp.
- Barreto, J. B., Feitosa, P. H. C., Anjos, K. L., Teixeira, R. O. (2020) Criação de um modelo de indicador de salubridade ambiental (ISA) adaptado ao contexto de municípios de pequeno porte (ISA/MPP), *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, **11**(2), 278-295. <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.002.0028>
- Bernardes, C., Bernardes, R. S., Günther, W. M. R. (2018) Household environmental health index proposal for rural communities: Conceptual and methodological aspects, *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, **23**(4), 697–706. <http://doi.org/10.1590/S1413-41522018141631>
- Brasil (2017) *Portaria de Consolidação n. 5/2017*. Ministério da Saúde, Gabinete do Ministro. Brasília, DF. Acesso em: 11 nov. 2020. Disponível em: <https://portal.arquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolida---o-n---5--de-28-de-setembro-de-2017.pdf>
- Brasil (2011) *Saúde ambiental: guia básico para construção de indicadores*. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. Brasília – DF. Acesso em 20 de novembro de 2020, disponível em: http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/saude_ambiental_guia_basico.pdf
- Brasil (2007) *Lei Federal n. 11.445. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico*. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Acesso em: 14 jan. 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm

- Brustin, P., Tischner, A., Dias, L., Barbado, N., Reis, A. (2020) Aplicação do índice de salubridade ambiental (ISA) para diagnóstico de áreas urbanas: um estudo dos municípios de Maringá-PR e Sarandi-PR, *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, **9**, 234-252. <http://doi.org/10.19177/rgsa.v9e012020234-252>
- CONESAN, Conselho Estadual de Saneamento – ISA (1999) *Indicador de Salubridade Ambiental, ISA, Manual de Orientação Técnica*, impresso e editado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, São Paulo.
- Cunha, T. B. (2012) *Análise integrada de salubridade ambiental e condições de moradia: aplicação no município de Itaguaçu da Bahia*, Dissertação de Mestrado, Mestrado em Engenharia urbana e Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 134 pp.
- Funasa, fundação nacional de saúde, (2015) Manual de Saneamento, 4. ed. Ministério da Saúde, Brasília, 648 p.
- Gama, J. A. S. (2013) *Índice de Salubridade Ambiental em Maceió aplicado à bacia hidrográfica do Riacho Reginaldo em Maceió/AL*, Dissertação de Mestrado, Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 102 pp.
- Gondim, G. M. M. (2008) Espaço e saúde: uma (inter) ação provável nos processos de adoecimento e morte em populações. In: *Território, ambiente e saúde*. pp. 57-75.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2018) *Cidades: Cajazeirinhas-PB*. Acesso em: 22 jul. 2020, disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/cajazeirinhas/panorama>
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2010) *Censo Demográfico 2010*. Acesso em 22 julho de 2020, disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/cajazeirinhas/panorama>
- Kobren, J. C. P., Santos, L. N., Cruz, P. A. G., Rezende, T. C., Barbado, N. (2019) Aplicação do indicador de salubridade ambiental (ISA) no município de Porto Rico, PR. *Revista Mundi Meio Ambiente e Agrárias*, **4**(1), 1-19.
- Lima, A. S. C., Arruda, P. N., Scalize, P. S. (2019) Indicador de salubridade ambiental em 21 municípios do estado de Goiás com serviços públicos de saneamento básico operados pelas prefeituras. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, **24**(3), 439-452. <http://doi.org/10.1590/S1413-41522019188336>
- Maccarini, M. B., Henning, E. (2019) Indicadores de Salubridade Ambiental: Uma análise sistemática. *Scientia cum Industria*, **6**(3), 44-49. <http://dx.doi.org/10.18226/23185279.v6iss3p44>
- Mari, A. C. C., Pinto, L. P., Junior, A. M., Dierings, L. S., Frigo, E. P. (2019) Indicador de Salubridade Ambiental de municípios lindeiros e não lindeiros da Bacia Hidrográfica do Paraná III. *AMBIÊNCIA*, **15**(1), 57-72. <http://doi.org/10.5935/ambiencia.2019.01.04>
- Menezes, G. O. (2007) *Aplicação do Índice de Salubridade Ambiental em comunidades carentes e sua comparação com comunidades padrão: instrumento para planos de gestão municipal*. Dissertação de mestrado, Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 205 pp.
- Pinto, L. P., Mari, A. C. C., Junior, A. M., Azevedo, K. D., Cabral, C., Frigo, E. P. (2016) Condição ambiental do município de Diamante do Oeste - PR, *Brazilian journal of Biosystems Engineering*, **10**(1), 62–68.
- Pinto, L. P., Cabral, A. C., Perissato, S. M., Azevedo, K. D., Frigo, J. P., Frigo, E. P. (2014) Salubridade Ambiental do município de São Pedro do Iguaçu-PR. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, **3**(1), 55-64. <http://doi.org/10.5380/rber.v3i1.36916>
- Prüss, A., Kay, D., Fewtrell, L., Bartram, J. (2002) Estimating the burden of disease from water, sanitation, and hygiene at a global level, *Environmental Health Perspectives*, **110**(5) 537-542.
- Rocha, L. A., Rufino, I. A. A., Barros Filho, M. N. M. (2019) Indicador de salubridade ambiental para Campina Grande, PB: adaptações, desenvolvimentos e aplicações, *Engenharia Sanitária e Ambiental*, **24**(2), 315–326. <http://doi.org/10.1590/S1413-41522019166209>
- Santos, R.M. (2008) *A utilização do Indicador de Salubridade Ambiental – ISA como Ferramenta de Planejamento Aplicado à cidade de Aquidauana/MS*, Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Aquidauana. 164 pp.

- Silva, S.A., Gama, J.A.S., Callado, N. H., Souza, V. C. B. (2017) Saneamento básico e saúde pública na Bacia Hidrográfica do Riacho Reginaldo em Maceió, Alagoas, *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, **22**(4), 699–709. <http://doi.org/10.1590/S1413-41522017146971>
- Sousa, E. F. (2018) *Gestão de empreendimentos familiares no semiárido nordestino: um estudo na Associação Comunitária Rural do sítio Jacu em Cajazeirinhas-PB*, Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Sistemas Agroindustriais, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Pombal-PB, 103 pp.
- Teixeira, D. A., Filho, J. F. P., Santiago, A. F. (2017) Indicador de salubridade ambiental (ISA): os 17 anos da prática no Brasil, *ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental*, p. 1–14, São Paulo, Brasil, outubro de 2017.
- Teixeira, D. A., Filho, J. F. P., Santiago, A. F. (2018) Indicador de salubridade ambiental: variações da formulação e usos do indicador no Brasil, *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, **23**(3), 543–556. <http://doi.org/10.1590/S1413-41522018170866>
- Valvassori, M. L., Alexandre, N. Z. (2012) Aplicação do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) para áreas urbanas, *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, **25**(19), 1-19.