DINÂMICA TEMPORAL DA QUALIDADE DA ÁGUA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO POXIM AVALIADA PELO IQA.

Monique Lima de Melo Lisboa [1] ; Maria Gabriely de Oliveira Rocha de Souza [2]; José Carlos Freitas de Sá Filho [3]; Samir Hipólito dos Santos [4]; Silvânio Silvério Lopes da Costa [5]; Carlos Alexandre Borges Garcia [6] & Adnivia Santos Costa Monteiro [7]

RESUMO – A qualidade da água é um dos principais indicadores das condições ambientais de uma bacia hidrográfica, sendo influenciada por fatores naturais e pelas atividades antrópicas. Nesse contexto, o Índice de Qualidade da água (IQA), constitui uma importante ferramenta de monitoramento. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a variação temporal da qualidade da água superficial na sub-bacia do Rio Poxim, localizada nos municípios de São Cristóvão e Aracaju (SE), nos anos de 2017 e 2022. Os dados para discussão foram obtidos no observatório de gestão de recursos hídricos de Sergipe (SERHIDRO) disponibilizado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Sustentabilidade e Ações Climáticas (SEMAC), considerando o período seco e chuvoso. Os resultados evidenciaram diferenças espaciais e temporais entre os pontos monitorados. No período seco, o ponto P04 apresentou aumento de 24,6% no IQA, passando da categoria Boa para Ótima, associado principalmente à redução da concentração de coliformes termotolerantes. No período chuvoso, observou-se diminuição do IQA em todos os pontos, com destaque para o P05, indicando maior influência do escoamento superficial e das pressões antrópicas. Os autores recomendam continuar monitorando a qualidade da água na sub-bacia do Rio Poxim, integrando outros índices e mapeamento do uso e ocupação do solo.

ABSTRACT– Water quality is one of the main indicators of the environmental conditions of a watershed and is influenced by natural factors and anthropogenic activities. In this context, the Water Quality Index (WQI) is an important monitoring tool. The present study aimed to evaluate the temporal variation of surface water quality in the Poxim River sub-basin, located in the municipalities of São Cristóvão and Aracaju, Sergipe State, Brazil, in the years 2017 and 2022. The data used were obtained from the Sergipe Water Resources Management Observatory (SERHIDRO), provided by the State Secretariat for the Environment, Sustainability and Climate Action (SEMAC), considering the dry and rainy seasons. The results revealed spatial and temporal differences among the monitored sites. During the dry season, point P04 showed a 24.6% increase in the WQI, changing from the Good to the Excellent category, mainly associated with a reduction in thermotolerant coliform concentrations. During the rainy season, a decrease in WQI values was observed at all monitoring points, especially at P05, indicating a greater influence of surface runoff and anthropogenic pressures. The authors recommend continuing the monitoring of water quality in the Poxim River sub-basin, integrating other indices and land use and land cover mapping.

Palavras-Chave – Índice de Qualidade de Água; Rio Poxim; Monitoramento Ambiental;

[1]) Universidade Federal de Sergipe, Av. Marcelo Deda Chagas, Rosa Elze, São Cristóvão - SE, 79 988177772, moniquelima1@hotmail.com
[2]) Universidade Federal de Sergipe, Av. Marcelo Deda Chagas, Rosa Elze, São Cristóvão - SE, 79 988516675 mariagabrielyors@gmail.com
[3]) Universidade Federal de Sergipe, Av. Marcelo Deda Chagas, Rosa Elze, São Cristóvão - SE, 79 998101170 carlos.freitassafilho@gmail.com
[4]) Universidade Federal de Sergipe, Av. Marcelo Deda Chagas, Rosa Elze, São Cristóvão - SE, 79 98878-1809 samirhipolito@gmail.com
[5]) Universidade Federal de Sergipe, Av. Marcelo Deda Chagas, Rosa Elze, São Cristóvão - SE, 79 99919-1765 silvanioslc@gmail.com
[6]) Universidade Federal de Sergipe, Av. Marcelo Deda Chagas, Rosa Elze, São Cristóvão - SE, 79 99123-7253 carlosabgarcia@gmail.com
[7]) Universidade Federal de Sergipe, Av. Marcelo Deda Chagas, Rosa Elze, São Cristóvão - SE, 79 999654866 Adniviacosta@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a Lei N° 9433, de 8 de janeiro de 1997, a água é um bem de domínio público, um recurso natural limitado, dotado de valor econômico. Em termos ambientais, é globalmente considerada um bem comum da humanidade, insubstituível e essencial para toda vida que existe no planeta Terra (Candori et al.,2023). Atualmente, a qualidade da água para consumo humano tem se tornado uma preocupação mundial, uma vez que o crescimento populacional e a expansão das cidades e das áreas urbanas causam pressão sobre os recursos naturais, contribuindo para o aumento da poluição e da degradação ambiental (Glória et al. 2017).

Entre as ferramentas utilizadas para avaliação da qualidade de água destaca-se o Índice de Qualidade de Água (IQA), o qual é usado nas suas várias formas como uma metodologia integradora, por converter várias informações num único resultado numérico (Almeida; Schwarzbold, 2003). O IQA reflete a interferência de substâncias orgânicas, nutrientes, sólidos e microbiológicos na qualidade das águas para consumo humano (Lopes et al.,2008). No Brasil, o IQA da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) é um dos mais utilizados atualmente, abrange nove parâmetros (Oxigênio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, pH, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Temperatura da Água, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Turbidez e Resíduo Total), e a cada um é atribuído um peso (w) de acordo com a sua importância relativa na composição do IQA.

A Sub-Bacia do Rio Poxim, está inserida na Bacia do Rio Sergipe e possui grande importância para o abastecimento hídrico da região de Aracaju. Ao longo dos últimos anos, vem apresentando intenso processo de ocupação, em grande parte desordenada, trazendo intervenções que afetam o meio ambiente. Esses impactos ambientais provocam uma grave diminuição na oferta hídrica, causada pelo decréscimo da vazão do rio e pelo aumento da poluição, comprometendo a sua qualidade para abastecimento público (Silva et al.,2004).

Nesse contexto, estudos voltados ao monitoramento da qualidade da água contribuem para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), especialmente o ODS 6 (Água Potável e Saneamento) e o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis), ao fornecer informações que auxiliam na gestão sustentável dos recursos hídricos e na redução dos impactos ambientais associados às atividades antrópicas.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a variação temporal da qualidade da água superficial na Sub-bacia do Rio Poxim por meio do Índice de Qualidade da Água (IQA) nos

anos de 2017 e 2022, buscando identificar os principais fatores associados às alterações do índice e as possíveis fontes de contaminação nos pontos monitorados.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

De acordo com Vasco et al., (2011), a sub- bacia hidrográfica do Rio Poxim está localizada na Bacia do Rio Sergipe e abrange 5 municípios do estado: Aracaju, São Cristóvão, Nossa Senhora do Socorro, Laranjeiras e Itaporanga d'ajuda, situada nas coordenas geográficas 11°01' e 10°47'de latitude sul e 37°01' e 37°24' de longitude oeste. Segundo relatório da Deso (antiga Companhia de Saneamento de Sergipe - 2025) a barragem do Rio Poxim é de grande relevância para o abastecimento da população de Aracaju (SE), tendo aproximadamente 700mil litros de água por segundo sendo enviados para tratamento na Estação de Tratamento de Água (ETA) do Rio Poxim e encaminhada para consumo humano.

Foram utilizados os dados do IQA dos anos 2017 e 2022, em 5 pontos de amostragem distribuídos pela sub-bacia do Rio Poxim (Tabela 1), obtidos a partir do SERHIDRO Monitora – Qualidade das Águas, trabalho desenvolvido pela Secretaria de Meio Ambiente, Sustentabilidade e Ações Climáticas (SEMAC).

Tabela 1 - Localização geográfica dos pontos de monitoramento na Sub-Bacia do Rio Poxim, Sergipe.

Ponto	Município	Latitude	Longitude
P01	São Cristóvão	-10,919599	-37,186273
P02	São Cristóvão	-10,898258	-37,177347
P03	São Cristóvão	-10,968799	-37,145079
P04	São Cristóvão	-10,91695	-37,206147
P05	Aracaju	-10,922638	-37,09717

Fonte: SERHIDRO/SEMAC 2024.

Para a avaliação da variação temporal, os pontos foram divididos entre período chuvoso (março a agosto) e período seco (setembro a fevereiro), distribuídos em 5 campanhas. Os valores do Índice de Qualidade da Água (IQA) foram calculados a partir dos 9 parâmetros já mencionados, e seus pesos (w) estão descritos na Tabela 2 abaixo.

Tabela 2 – Pesos referentes aos parâmetros de qualidade da água.

PARÂMETRO DE QUALIDADE DA ÁGUA	PESO (w)
Oxigênio dissolvido	0,17
Coliformes termotolerantes	0,15
Potencial hidrogeniônico - pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO5,20	0,1
Temperatura da água	0,1
Nitrogênio total	0,1
Fósforo total	0,1
Turbidez	0,08
Resíduo total	0,08

Fonte: Agência Nacional de Águas (2026)

Para o cálculo do valor do IQA é utilizada a equação 1, conforme CETESB (2022):

$$IQA = \prod_{i=1}^{n} q_i^{w_i} \quad (1)$$

Sendo:

IQA= Índice de Qualidade das Águas. Um número entre 0 e 100;

qi = qualidade do i-ésimo parâmetro. Um número entre 0 e 100;

wi = peso correspondente ao i-ésimo parâmetro. Um número entre 0 e 1;

n = número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

Na Tabela 3, estão dispostas as classes de Qualidade da Água (IQA) adotada pela SERHIDRO conforme metodologia da CETESB (2021).

Tabela 3 – Classificação da Qualidade das Águas

CATEGORIA	PONDERAÇÃO
ÓTIMA	$79 < IQA \leq 100$
BOA	$51 < IQA \leq 79$
REGULAR	$36 < IQA \leq 51$
RUIM	$19 < IQA \leq 36$
PÉSSIMA	$IQA \leq 19$

Fonte: SERHIDRO.

A classificação do IQA possibilita avaliar a qualidade da água do corpo hídrico analisado, permitindo identificar variações temporais e contribuindo para ações de melhoria da gestão dos recursos hídricos.

Os autores declaram que a ferramenta de Inteligência Artificial Generativa (ChatGPT) foi utilizada para busca de artigos relevantes que se enquadram no tema do presente estudo. Os autores assumem integral responsabilidade pelo conteúdo intelectual e técnico do trabalho, em conformidade com a Portaria CNPq nº 2.664/2026.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Figura 1, estão expressos os resultados do Índice de Qualidade da Água obtidos para os pontos de monitoramento no período seco e chuvoso, na sub-bacia do Rio Poxim, nos anos 2017 e 2022.

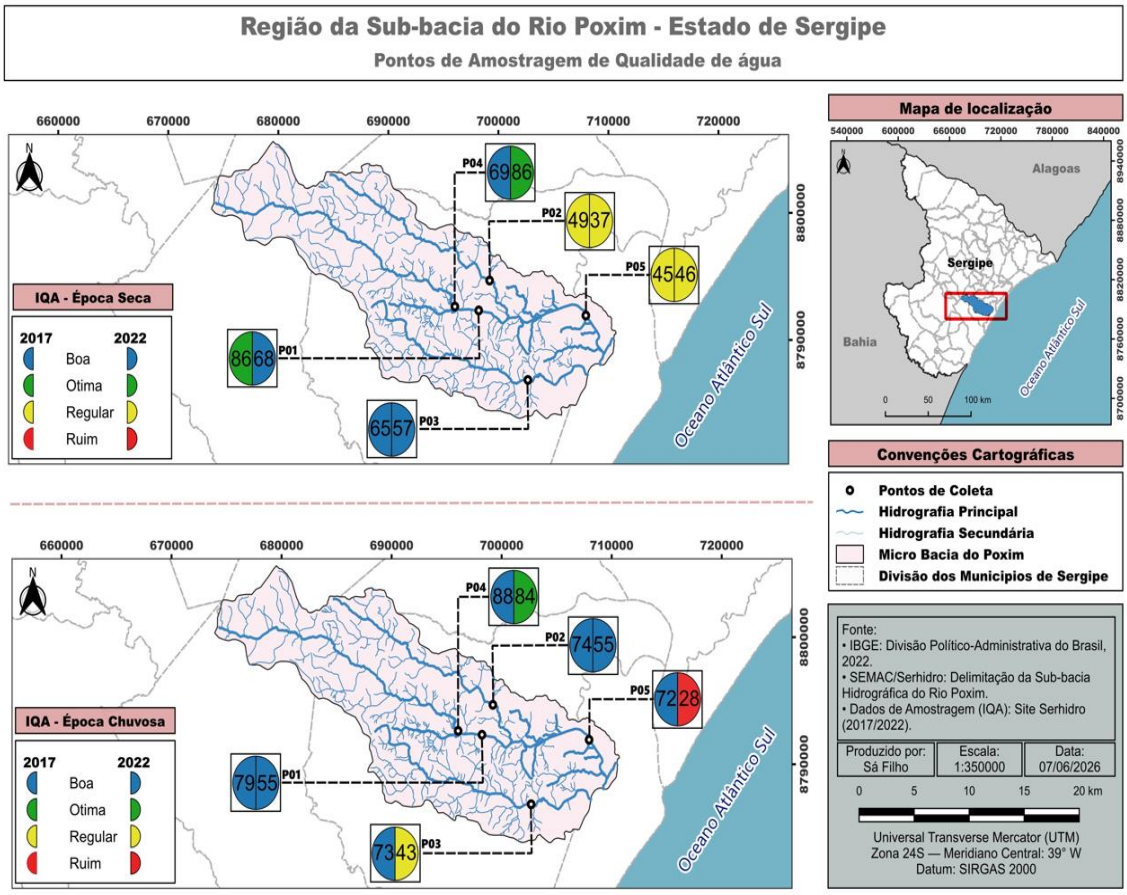


Figura 1 – Índices de Qualidade Período Seco e Chuvoso do Rio Poxim nos anos 2017 e 2022.

Para o período seco, é possível observar uma diferença espacial e temporal nesses dois anos. O ponto P04 apresentou melhor resultado, registrando um aumento do IQA em cerca de 24,6%, passando da categoria Boa para Ótima, o que pode indicar redução das fontes poluidoras, melhores condições ambientais e autodepuração. Analisando os resultados dos parâmetros utilizados para o cálculo do IQA, obtidos pela SERHIDRO, fica claro o porquê desse aumento, uma vez que os valores de coliformes termotolerantes passou de 4000 NMP/100mL para 1,8 NMP/100mL, sendo considerado o segundo parâmetro mais importante com peso (w) 0,15, reafirmando uma melhoria expressiva da qualidade microbiológica da água. Essa redução pode estar associada à diminuição do aporte de esgoto doméstico no trecho monitorado, uma vez que os coliformes termotolerantes são indicadores de contaminação fecal. Nesse contexto, o município de São Cristóvão estabeleceu diretrizes voltadas à ampliação dos serviços de saneamento básico e à universalização do esgotamento sanitário (São Cristóvão,2022), enquanto a DESO registrou investimentos em sistemas de esgotamento sanitário na Região Metropolitana de Aracaju, incluindo ações voltadas à despoluição dos rios Sergipe e Poxim (DESO, 2022). Tais iniciativas podem ter contribuído para a melhoria das condições ambientais da bacia hidrográfica e, consequentemente, para a redução da contaminação microbiológica observada no ponto P04.

O ponto P01 está localizado no Rio Poxim Açu, mesmo corpo d'água do ponto P04, porém, apresentou resultados completamente opostos, com uma redução do IQA em cerca de 21%, passando da categoria Ótima para Boa. Mesmo estando em uma categoria satisfatória, observa-se a perda de qualidade da água que pode estar relacionada ao crescimento urbano e ao lançamento de efluentes domésticos, já que esse ponto está localizado próximo da região central da bacia.

Para o ponto P02, observa-se uma redução do IQA em 24%, sendo considerado o ponto mais crítico, pois em 2017 estava na classificação Regular, permanecendo em 2022. O ponto se localiza no Rio Poxim Mirim e esses resultados mostram aumento da carga orgânica. De acordo com Macêdo.et al (2008), alguns dos problemas diagnosticados nesse rio foram: ausência de vegetação nas nascentes, presença de resíduos sólidos espalhados ao longo da zona rural e extração mineral indevida, percebemos que esses problemas não foram completamente resolvidos e que o trecho desse rio monitorado continua com maior vulnerabilidade que os demais.

Os pontos P03 e P05 mantiveram-se sem grandes alterações, com redução de 12% e aumento de 2,22% respectivamente. Com relação a categoria do IQA ambos continuaram estáveis, o ponto P03 se manteve na categoria Boa e o ponto P05 na categoria Regular. O ponto P05 está localizado no Rio Poxim, próximo a grande Aracaju e esse resultado indica maiores pressões antrópicas, devido ao lançamento de efluentes e a ocupação urbana. O ponto P03 está localizado no Rio Pitanga, e

comparado aos demais pontos, considera-se que houve um menor crescimento das pressões antrópicas, já que se manteve enquadrado na categoria Boa.

Durante período chuvoso, notou-se comportamento similar em ambos os anos, analisando ponto a ponto, com exceção do ponto P05 (rio Poxim) localizado próximo a cidade de Aracaju-SE. Em 2017 os maiores índices de qualidade da água estão representados pelos pontos P01 e P04, com 79 e 88, respectivamente, pois a sub-bacia ainda era considerada uma área conservada, possuindo 16,73% do solo ocupado por atividades agrícolas e 45,78% por pastagem (Batista; Filho; da Silva, 2019). Os pontos P02, P03 e P05 demonstraram valores de IQA semelhantes, com diferença de aproximadamente 1%.

Em 2022, notou-se que o maior IQA foi calculado de acordo com os dados do ponto P04, sugerindo menor influência de fontes poluidoras ou maior preservação da área. No entanto, todos os outros pontos localizados próximos à São Cristóvão-SE (P01, P02, P03 e P05) reduziram pelo menos 25%, com destaque para o ponto P05, no qual o IQA caiu de 72 para 28, indicando piora nas condições ambientais tanto na vegetação e solo do rio, quanto na água. Como está localizado mais próximo a cidade de Aracaju-SE, é esperado que o ponto P05 tenha uma pior qualidade da água devido ao maior aporte de carga poluidora.

Apesar do ponto P04 ter se destacado com maior índice de qualidade em ambos os anos, a análise geral do gráfico demonstrou que houve deterioração notável da qualidade da água da sub-bacia do rio Poxim e a forte incidência de chuvas na região não foi o suficiente para mitigar este problema ambiental, visto que comparado aos dados da Figura 1 (representando o período seco em 2017 e 2022) os pontos P03 e P05 apresentaram redução de aproximadamente 24% e 39% no IQA, respectivamente. Esses resultados não são os normalmente esperados para um período chuvoso, onde pode ocorrer diluição de alguns poluentes. Neste caso, a diluição proporcionada pelo aumento da vazão não foi suficiente para reduzir a concentração de contaminantes. O que poderia explicar esta acentuada redução do IQA, além do aumento de atividades agrícolas, lançamento de efluentes e urbanização, seria o escoamento superficial, o qual tende a aumentar em períodos chuvosos, transportando sedimentos, resíduos de agrotóxicos, urbanos e erosão (Kozak e Fernandes, 2022).

Avaliando os resultados do IQA com a classificação da qualidade da água de acordo com a CETESB (2021), a qualidade da água em 2017 foi considerada Boa e Ótima e, em 2022, ela variou em cada ponto como qualidade Ruim, Regular, Boa e Ótima. Em média, em 2017 e 2022 a água do Rio Poxim foi considerada Boa, no entanto, é importante avaliar o Índice de Qualidade de Água ponto a ponto, para constatar se o Rio está realizando seu processo natural de autodepuração e quais as medidas necessárias devem ser tomadas para amenizar os impactos ambientais identificados na região.

4. CONCLUSÕES

A avaliação integrada da qualidade, permitiu identificar variações temporais e espaciais na sub-bacia do Rio Poxim, evidenciando que a qualidade da água apresentou comportamentos diferentes ao longo da sub-bacia, devido aos diferentes tipos de influência antrópica e condições ambientais nos pontos monitorados. Nos pontos P01, P02 e P03 observou-se redução dos valores de IQA no período seco, enquanto o ponto P04 apresentou um aumento de 24,6% passando para categoria Ótima em 2022. Para o período chuvoso, houve uma redução de IQA em todos os pontos, destacando-se o P05 que reduziu cerca de 61% do IQA o que mostra uma maior sensibilidade desse trecho aos problemas decorrentes do escoamento superficial.

Diante disso, os resultados demonstram a importância do monitoramento contínuo como uma ferramenta para o acompanhamento das condições ambientais, permitindo identificar áreas prioritárias para ações de gestão e conservação dos recursos hídricos, mostrando também, a eficiência da utilização do IQA para interpretação dos dados de qualidade da água.

Recomenda-se a realização de estudos que avaliem os parâmetros individuais do índice e sua relação com uso e ocupação do solo, para identificar as principais fontes de contaminação e auxiliar na definição de ações que contribuam à conservação e ao uso sustentável da sub-bacia do Rio Poxim.

5. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos da Universidade Federal de Sergipe e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). *Indicadores de Qualidade – Índice de Qualidade das Águas (IQA).* Brasília, DF: ANA. Disponível em: Portal da Qualidade das Águas – IQA. Acesso em: 26 maio 2026.

ALMEIDA, M. A. B.; SCHWARZBOLD, A**.** Avaliação sazonal da qualidade das águas do Arroio da Cria Montenegro, RS, com aplicação de um Índice de Qualidade de Água (IQA). Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v. 8, n. 1, p. 81–97, jan./mar. 2003.

BATISTA, Lucas dos Santos; GOMES FILHO, Raimundo Rodrigues; SILVA, Mairton Gomes da. Ocupação atual da terra na bacia hidrográfica do rio Poxim no estado de Sergipe usando imagens do Google Earth. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 1–11, 2019. DOI: 10.5380/rber.v8i1.47531.

CABAL, Raquel Wolff; SILVA, João Batista Lopes da; OLIVEIRA, Bruna Rafaela Machado; LIMA, Maria Eduarda Sand; PIRES, Luanna Chácara. Análise da qualidade da água para irrigação no cultivo de hortaliças. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 18, n. 7, p. 5621-5637, 2025.

CADORIN, Glauber Rover; DESTEFANI, Anelise; MARTINS, Carlos Eduardo Nogueira; SOUZA, André Luis Fachini de. Parâmetros significativos para monitoramento e avaliação da qualidade da água, Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira (Joinville, Santa Catarina, Brasil). *Revista de Gestão de Água da América Latina*, v. 20, e14, 2023. DOI: https://doi.org/10.21168/rega.v20e14.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB) (2022). *Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo: Apêndice D – Índices de Qualidade das Águas.* São Paulo: CETESB. Disponível em https:// www.cetesb.sp.gov.br/cetesb/qualidade_ambiental/agua/aguas_interiores. Acesso em : 06 de junho de 2022.

GLORIA, Lucivania Pereira; HORN, Bruna Carolina; HILGEMANN, Maurício. Avaliação da qualidade da água de bacias hidrográficas através da ferramenta do Índice de Qualidade da Água – IQA. *Revista Caderno Pedagógico*, Lajeado, v. 14, n. 1, 2017. DOI: http://dx.doi.org/10.22410/issn.1983-0882.v14i1a2017.1421.

DESO – COMPANHIA DE SANEAMENTO DE SERGIPE. Relatório da Administração 2022. Aracaju: DESO, 2023. Disponível em: https://www.deso-se.com.br. Acesso em: 07 jun. 2026.

KOZAK, Caroline; FERNANDES, Cristovão Vicente Scapulatempo. A influência dos eventos de precipitação e poluição difusa em rios: implicações para os instrumentos de gestão dos recursos hídricos. *Revista de Gestão de Água da América Latina*, Porto Alegre, v. 19, e23, 2022. DOI: 10.21168/rega.v19e23.

LOPES, Fernando Bezerra; TEIXEIRA, Adunias dos Santos; ANDRADE, Eunice Maia de; AQUINO, Deodato do Nascimento; ARAÚJO, Lúcia de Fátima Pereira. Mapa da qualidade das águas do rio Acaraú, pelo emprego do IQA e geoprocessamento. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 39, n. 3, p. 392-402, jul./set. 2008.

MACÊDO, L. C.; NASCIMENTO, N. S. do; AGUIAR NETTO, A. de O.; FERREIRA, R. A. Diagnóstico sócio-ambiental da sub-bacia hidrográfica do rio Poxim-Mirim, Sergipe. Magistra, Cruz das Almas, v. 20, n. 4, p. 389–397, out./dez. 2008.

SÃO CRISTÓVÃO (SE). Plano de Diretrizes Estratégicas Municipais 2022–2025. São Cristóvão: Prefeitura Municipal de São Cristóvão, 2022.

SILVA, A. DE S.; BUSCHINELLI, C. C. de A.; RODRIGUES, I. A.; MACHADO R. E. Índice de sustentabilidade ambiental do uso da água (ISA_ÁGUA): municípios da região do entorno do rio Poxim, SE. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 46 p.

VASCO, A. N. do; BRITTO, F. B.; PEREIRA, A. P. S.; MÉLLO JÚNIOR, A. V.; GARCIA, C. A. B.; NOGUEIRA, L. C. Avaliação espacial e temporal da qualidade da água na sub-bacia do rio Poxim, Sergipe, Brasil. Revista Ambiente & Água, Taubaté, v. 6, n. 1, p. 118-130, 2011. DOI: 10.4136/ambi-agua.178.