INTERFERÊNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA DA DRENAGEM URBANA DE UMA BACIA ENDORREICA NA QUALIDADE DA ÁGUA DO CORPO RECEPTOR

Thaís Cristhyne Flôr da Silva Araújo [1]; Nélia Henriques Callado [2]

RESUMO – A urbanização promove alterações significativas no ciclo hidrológico natural, aumentando o escoamento superficial e favorecendo o transporte de contaminantes para os corpos hídricos receptores. Esses impactos tornam-se mais relevantes em bacias endorreicas, caracterizadas pela drenagem interna e ausência de exutório natural. Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade da água associada à drenagem urbana da bacia endorreica do Tabuleiro do Martins, em Maceió - AL, bem como analisar sua interferência no corpo hídrico receptor. A metodologia consistiu no levantamento bibliográfico e na análise de dados secundários de qualidade da água obtidos por meio do Programa QUALIÁGUA e de estudos previamente desenvolvidos na área de interesse. Foram avaliados indicadores de qualidade da água reportados na literatura, buscando identificar os principais contaminantes associados ao escoamento superficial urbano e seus potenciais impactos ambientais. Os resultados obtidos contribuíram para a compreensão das condições atuais de qualidade da água do Rio Jacarecica e da bacia endorreica do Tabuleiro dos Martins, fornecendo subsídios para ações de monitoramento, planejamento e gestão dos recursos hídricos na região.

ABSTRACT– Urbanization promotes significant changes in the natural hydrological cycle, increasing surface runoff and favoring the transport of contaminants to receiving water bodies. These impacts become more relevant in endorheic basins, which are characterized by internal drainage and the absence of a natural outlet. In this context, this study aims to evaluate the water quality associated with urban drainage in the Tabuleiro dos Martins endorheic basin, in Maceió - Al, as well as to analyze its influence on the receiving water body. The methodology consisted of a bibliographic survey and the analysis of secondary water quality data obtained from the QUALIÁGUA Program and previous studies developed in the area of interest. Water quality indicators reported in the literature were evaluated in order to identify the main contaminants associated with urban surface runoff and their potential environmental impacts. The results contributed to the understanding of the current water quality conditions of the Jacarecica River and the Tabuleiro dos Martins endorheic basin, providing support for monitoring, planning and water resources management actions in the region.

Palavras-Chave – Drenagem urbana; qualidade da água; corpo receptor.

[1]) Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento da Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL). E-mail: thaisflor.eng@outlook.com
[2]) Professora Titular do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas (UFAL). E-mail: ncallado@ctec.ufal.br

1. INTRODUÇÃO

Segundo Yapiyev et al. (2017), as bacias endorreicas correspondem a sistemas de drenagem interna nos quais os fluxos superficiais não possuem conexão com corpos hídricos externos, concentrando-se em depressões do relevo onde a água é removida principalmente por infiltração e evaporação. Em razão dessas características, tais bacias apresentam elevada sensibilidade às alterações climáticas e às intervenções antrópicas, além de maior suscetibilidade à ocorrência de alagamentos durante eventos de precipitação intensa.

Entre essas intervenções antrópicas, a urbanização se destaca por promover alterações significativas no comportamento hidrológico das bacias hidrográficas em decorrência da ampliação das superfícies impermeáveis e da modificação dos sistemas naturais de drenagem. Segundo Altobelli et al. (2020), a redução da infiltração e o aumento do escoamento superficial contribuem não apenas para o agravamento dos problemas de drenagem urbana, mas também para a deterioração da qualidade da água. Lee e Bang (2000) e Barbosa et al. (2012) afirmam que sedimentos, resíduos sólidos e outros contaminantes acumulados nas superfícies urbanizadas são carreados para os cursos d'água — fenômeno que tende a se intensificar em bacias endorreicas, dadas as limitações naturais de drenagem dessas áreas.

Em Maceió-AL, a bacia endorreica do Tabuleiro dos Martins apresenta histórico recorrente de alagamentos e conta com obras de macrodrenagem para amortecimento e transferência das águas pluviais excedentes ao Rio Jacarecica, dada a ausência de exutório superficial natural. Entre as estruturas empregadas estão as lagoas de detenção que, segundo Sambito et al. (2026), reduzem os picos de vazão e favorecem a deposição de sedimentos e a remoção de poluentes. Dhakal e Chevalier (2016), no entanto, destacam que sistemas convencionais de drenagem também podem provocar alterações hidrológicas, erosão dos canais e degradação da qualidade da água dos corpos receptores.

Nesse cenário, o Rio Jacarecica, corpo receptor das vazões transferidas pelo sistema de macrodrenagem, vem sendo submetido a acelerado processo de urbanização. Estudos realizados por Cabral et al. (2012) evidenciam intervenções antrópicas, ocupações irregulares, lançamento inadequado de resíduos e processos erosivos na bacia, fatores que comprometem sua qualidade ambiental.

Além dessas intervenções antrópicas, a própria transposição das águas pluviais da bacia endorreica constitui outro fator de pressão sobre o rio: segundo Peplau (2005), esse processo promove acréscimo de vazão e pode alterar as condições ambientais do corpo receptor, uma vez que o escoamento proveniente das áreas urbanizadas apresenta potencial para transportar sedimentos e

outros contaminantes. O autor ressalta ainda que a vazão prevista para o Projeto de Macrodrenagem do Tabuleiro dos Martins pode ser incompatível com a capacidade do vale do Jacarecica.

Em relação aos impactos sobre a qualidade da água, Kalibatienė et al. (2025), em uma revisão sistemática envolvendo 144 estudos sobre sistemas de drenagem e qualidade da água, verificaram que a drenagem pode favorecer o transporte de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, para os corpos hídricos receptores, contribuindo para processos de eutrofização e degradação ambiental. O estudo destaca ainda que sistemas de drenagem controlada tendem a reduzir o carreamento desses compostos e minimizar seus impactos sobre os ecossistemas aquáticos, evidenciando a importância da avaliação da qualidade da água em áreas submetidas à transferência de vazões provenientes da drenagem urbana.

Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade da água proveniente da bacia endorreica do Tabuleiro dos Martins e do Rio Jacarecica, bem como analisar a interferência qualitativa da descarga das águas provenientes da bacia endorreica sobre o corpo hídrico receptor.

2. MATERIAS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A área de estudo compreende a Bacia Endorreica do Tabuleiro dos Martins e a Bacia Hidrográfica do Rio Jacarecica, ambas localizadas na região norte do município de Maceió, Alagoas (figura 1). A escolha dessas áreas está associada ao projeto de macrodrenagem previsto para o Tabuleiro dos Martins, que contempla a transferência das águas pluviais excedentes da bacia endorreica para o Rio Jacarecica.

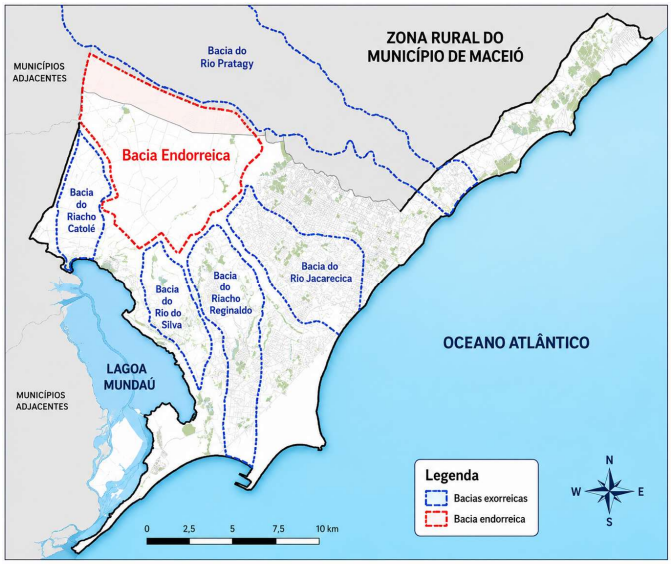


Figura 1 – Bacia Endorreica do Tabuleiro dos Martins e bacias hidrográficas adjacentes de Maceió-AL.

A bacia endorreica do Tabuleiro dos Martins abrange aproximadamente 42,8 km². Segundo Ferreira Neto et al. (2002), a área encontra-se inserida no domínio dos Tabuleiros Costeiros e é delimitada pelos rios Carrapatinho/Catolé, Messias (ou do Meio), Riacho Doce, Jacarecica e Reginaldo. Os autores destacam que a região apresenta conformação de bacia endorreica, caracterizada pela presença de uma depressão central com cotas em torno de 65 m, cercada por áreas mais elevadas que podem atingir aproximadamente 112 m de altitude. O Rio Jacarecica constitui um importante curso d'água, sua bacia hidrográfica possui aproximadamente 25,65 km²

A macrodrenagem do Tabuleiro dos Martins é composta por 3 lagoas de amortecimento interligadas (Figura 2), sendo as lagoas 1 e 3 localizadas no Distrito Industrial Governador Luiz Cavalcante e a lagoa 2 situada no Conjunto Graciliano Ramos. O escoamento armazenado converge para a Lagoa 3, de onde é conduzido por meio de um túnel de aproximadamente 1,9 km até a Grota da Alegria, nas proximidades da nascente do rio Jacarecica, estabelecendo uma conexão artificial entre a bacia endorreica e a bacia receptora.



Figura 2 – Lagoas de detenção e estrutura de descarga da macrodrenagem da bacia endorreica do Tabuleiro dos Martins.

2.2 Classificação da pesquisa

De acordo com Gil (2008), quanto à finalidade, a presente pesquisa é classificada como aplicada, por buscar contribuir para a compreensão dos possíveis impactos da drenagem urbana sobre a qualidade da água do Rio Jacarecica. Quanto ao objetivo, caracteriza-se como exploratória e descritiva, enquanto sua natureza é quali-quantitativa, por combinar a interpretação de informações da literatura com a análise de dados numéricos de monitoramento ambiental. Quanto aos dados utilizados, o estudo é classificado como bibliográfico e documental, fundamentado em artigos científicos, dissertações, relatórios técnicos e dados secundários de qualidade da água.

2.3 Modelo proposto

2.3.1 Fase 1 – Levantamento do sistema de macrodrenagem

Nesta etapa, foi realizado um levantamento bibliográfico e documental com o objetivo de compreender o funcionamento do sistema de macrodrenagem da bacia endorreica do Tabuleiro dos Martins e obter dados secundários de qualidade da água das lagoas de detenção que compõem esse sistema. Para isso, foram consultados artigos científicos, dissertações, relatórios técnicos e documentos institucionais relacionados à área de estudo.

2.3.2 Fase 2 – Levantamento da qualidade da água do Rio Jacarecica

Os dados de qualidade da água do Rio Jacarecica utilizados neste estudo foram obtidos junto ao Programa QUALIÁGUA, iniciativa da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), desenvolvida em parceria com os estados brasileiros com o objetivo de estimular o monitoramento sistemático e a divulgação de dados sobre a qualidade das águas superficiais.

Em Alagoas, o programa é executado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH) e pelo Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (IMA). Para este trabalho, foram utilizados os registros da estação de monitoramento nº 39762000, localizada na bacia hidrográfica do Rio Jacarecica, abrangendo 10 campanhas, realizadas entre os anos de 2019 e 2024.

Para a análise, foram considerados os parâmetros turbidez, pH, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), fósforo total, nitrogênio total e Escherichia coli (E. coli).

Os dados foram compilados em planilha eletrônica, segregados em período seco e chuvoso (onde no chuvoso, entende-se que houve contribuição da macrodrenagem) e submetidos à análise estatística descritiva, com cálculo dos valores de média e desvio padrão.

Posteriormente, os resultados foram comparados aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para corpos hídricos enquadrados na Classe 2 e discutidos em conjunto com estudos anteriores desenvolvidos para o Rio Jacarecica e para as lagoas de detenção da bacia endorreica do Tabuleiro dos Martins.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Fase 1 – Características e qualidade da água do sistema de macrodrenagem

O sistema de macrodrenagem do Tabuleiro dos Martins reduz alagamentos por meio do armazenamento temporário das águas pluviais em lagoas de detenção e da transferência dos volumes excedentes para o Rio Jacarecica. Estudos desenvolvidos na área, no entanto, indicam que a qualidade dessas águas armazenadas constitui um aspecto relevante para avaliar os impactos sobre o corpo receptor.

Tabela 1 – Estatística descritiva dos parâmetros de qualidade da água das Lagoas de detenção

Parâmetro	Unidade	Lagoa 1	Lagoa 2	Lagoa 3
OD	mg/L	1,97	2,07	2,33
DBO_5	mg/L	17,96	8,23	21,82
DQO	mg/L	99,36	36,66	66,81
Fósforo Total	mg P/L	0,72	0,33	0,72

Nesse contexto, Sá Filho (2010) avaliou a qualidade da água das lagoas de detenção integrantes do sistema de macrodrenagem do Tabuleiro dos Martins, verificando alterações em diversos parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Segundo o autor, as lagoas recebiam não apenas contribuições provenientes do escoamento pluvial, mas também aportes associados ao lançamento de esgotos e outras fontes de poluição presentes na bacia. Esses aportes resultaram em condições de qualidade da água incompatíveis com aquelas esperadas para sistemas destinados exclusivamente à drenagem urbana.

Os resultados obtidos por Sá Filho (2010) evidenciam comprometimento da qualidade da água nas lagoas de detenção do sistema de macrodrenagem do Tabuleiro dos Martins. Os valores médios de oxigênio dissolvido variaram entre 1,97 e 2,33 mg/L, indicando baixa disponibilidade de oxigênio e possível influência do aporte de matéria orgânica. Embora as lagoas não sejam enquadradas pela Resolução CONAMA nº 357/2005, esses resultados merecem atenção devido à conexão hidráulica existente com o Rio Jacarecica, corpo hídrico enquadrado como Classe 2.

Comportamento semelhante foi observado para a demanda bioquímica de oxigênio (DBO_5), cujos valores médios variaram entre 8,23 e 21,82 mg/L. Os elevados valores de DBO_5 indicam a presença de matéria orgânica biodegradável em concentrações significativas, característica frequentemente associada à influência de esgotos e outras fontes de poluição urbana.

Em relação ao fósforo total, foram observadas concentrações médias entre 0,33 e 0,72 mg/L, a presença de elevadas concentrações desse nutriente favorece processos de eutrofização e contribui para a deterioração da qualidade da água, especialmente em ambientes com baixa renovação hídrica, como as lagoas de detenção avaliadas.

Esse padrão é consistente com o efeito de diluição: a carga de esgoto que alimenta as lagoas é relativamente constante, mas em períodos de menor pluviosidade há menor volume de água para diluí-la, elevando as concentrações de DBO_5, DQO e fósforo, já que essas concentrações tendem a ser inversamente proporcionais à vazão (SÁ FILHO, 2010). O mesmo autor associa a redução do oxigênio dissolvido nesses períodos à menor turbulência das águas e à elevação da temperatura, fatores que reduzem a solubilização dos gases e dificultam a reoxigenação do sistema.

Os resultados microbiológicos reforçam esse cenário de degradação ambiental. As concentrações médias de coliformes termotolerantes apresentaram valores muito superiores ao limite estabelecido para corpos hídricos de Classe 2, indicando forte influência de contaminação fecal nas áreas drenadas pelo sistema.

A condição crítica das lagoas também é evidenciada pelos elevados valores do Índice de Estado Trófico (IET), cujas médias variaram entre 79 e 92. Esses resultados caracterizam ambientes com elevado grau de enriquecimento por nutrientes, compatíveis com condições de eutrofização avançada. A combinação de altas concentrações de fósforo, baixos teores de OD e elevada carga microbiológica demonstra comprometimento significativo da qualidade da água no período analisado.

Dessa forma, embora as lagoas desempenhem importante função hidráulica, os resultados de Sá Filho (2010) evidenciam comprometimento da água armazenada, reforçando a necessidade de avaliar a capacidade do Rio Jacarecica de receber as vazões provenientes do sistema de macrodrenagem do Tabuleiro dos Martins.

3.2 Fase 2 – Qualidade da água do Rio Jacarecica

Os dados obtidos pelo Programa QUALIÁGUA foram agrupados em função do período hidrológico (quadra chuvosa e quadra não chuvosa), sendo calculadas estatísticas descritivas, incluindo o número de observações, a média e o desvio padrão. A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos para cada período e os respectivos valores de referência da Resolução CONAMA nº 357/2005 para corpos hídricos de Classe 2.

Tabela 2 – Estatística descritiva dos parâmetros de qualidade da água do Rio Jacarecica (2019-2024).

Parâmetro	Unidade	N	Quadra Chuvosa		Quadra não Chuvosa		CONAMA Classe 2
			Média	Desvio padrão	Média	Desvio Padrão	
pH	—	10	7,11	0,61	7,42	0,49	6,0-9,0
OD	mg/L	10	5,18	0,35	4,72	1,78	≥ 5,0
$DBO_{5,20}$	mg/L O_2	10	8,53	8,63	13,17	17,29	≤ 5,0
Turbidez	UNT	10	106,56	130,54	22,29	5,70	≤ 100
Fósforo Total*	mg/L	8	0,44	0,73	0,03	0,04	≤ 0,05*
N Total	mg/L	8	6,24	2,12	34,30	39,04	—
E.coli	UFC/100mL	2	—	—	13.230,00	18.059,51	≤ 1000

* considerando ambiente intermediário tributário de ambiente lêntico.

De modo geral, os resultados da Tabela 2 indicam variações significativas na qualidade da água do Rio Jacarecica entre a quadra chuvosa e não chuvosa, com destaque para os parâmetros relacionados à matéria orgânica, ao enriquecimento por nutrientes e à contaminação microbiológica, refletindo a influência da urbanização da bacia e das diversas fontes de aporte na área de drenagem.

Os elevados desvios padrão observados para DBO_5, turbidez, fósforo total e nitrogênio total evidenciam ainda significativa variabilidade temporal, associada a diferentes condições hidrológicas ao longo do período monitorado.

Para o oxigênio dissolvido (OD), observou-se valor médio de 5,18 mg/L durante a quadra chuvosa e de 4,72 mg/L na quadra não chuvosa. Dessa forma, apenas a quadra chuvosa apresentou valor médio compatível com o limite mínimo de 5,0 mg/L estabelecido para corpos hídricos de Classe 2. Em contrapartida, a Demanda Bioquímica de Oxigênio ($DBO_{5,20}$) apresentou médias superiores ao limite de 5,0 mg/L em ambos os períodos, alcançando 8,53 mg/L na quadra chuvosa e 13,17 mg/L na quadra não chuvosa, indicando aporte de matéria orgânica ao sistema aquático.

A turbidez apresentou comportamento distinto entre os períodos analisados, com média de 106,56 UNT na quadra chuvosa e de 22,29 UNT na quadra não chuvosa. O valor observado durante a estação chuvosa ultrapassou o limite de 100 UNT estabelecido pela legislação, evidenciando a influência do aumento do escoamento superficial e do transporte de sedimentos para o corpo hídrico durante os eventos de precipitação.

Em relação aos nutrientes, o fósforo total apresentou média de 0,44 mg/L na quadra chuvosa e de 0,03 mg/L na quadra não chuvosa. Considerando o valor de referência de 0,05 mg/L para ambientes intermediários tributários de ambientes lênticos, observa-se que as concentrações médias registradas durante a quadra chuvosa excederam significativamente o limite recomendado, indicando potencial contribuição do escoamento superficial para o enriquecimento nutricional do rio.

O nitrogênio total também apresentou variações expressivas entre os períodos, com médias de 6,24 mg/L na quadra chuvosa e 34,30 mg/L na quadra não chuvosa, acompanhadas de elevados desvios padrão, evidenciando significativa variabilidade temporal.

Chama atenção, porém, o comportamento oposto entre fósforo e nitrogênio: enquanto o fósforo se eleva na quadra chuvosa, padrão de carreamento superficial confirmado por Lee e Bang (2000) e Barbosa et al. (2012), o nitrogênio se eleva na quadra não chuvosa, comportamento semelhante ao efeito de diluição confirmado por Sá Filho (2010) nas lagoas de detenção, sugerindo fontes de aporte distintas para cada nutriente.

Quanto à contaminação microbiológica, os resultados de Escherichia coli disponíveis para a quadra não chuvosa apresentaram média de 13.230 UFC/100 mL, valor substancialmente superior ao limite de 1.000 UFC/100 mL estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para corpos hídricos de Classe 2. Esse resultado indica comprometimento da qualidade sanitária da água e sugere a influência de fontes de contaminação de origem fecal na bacia hidrográfica.

Quando comparados aos resultados de Sá Filho (2010) para as lagoas de detenção do sistema de macrodrenagem do Tabuleiro dos Martins, os dados do Rio Jacarecica apresentam comportamentos semelhantes, incluindo baixos teores de oxigênio dissolvido e elevadas concentrações de nutrientes e matéria orgânica.

Essa relação reflete o papel das lagoas de detenção como retentoras e degradadoras de poluentes antes do lançamento no corpo receptor (SAMBITO et al., 2026). No entanto, como observado por Peplau (2005), a atenuação eficaz do pico de vazão não implica necessariamente redução proporcional do volume total transposto, o que ajuda a explicar por que o Rio Jacarecica ainda registra variações sazonais de nutrientes mesmo após a passagem pelas lagoas.

Embora não seja possível estabelecer uma análise estatística de causa e efeito entre os dois sistemas, a conexão hidráulica direta promovida pelo sistema de macrodrenagem indica que o comprometimento observado nas lagoas constitui um fator real de pressão sobre a qualidade da água do Rio Jacarecica, reforçando a importância de considerar os aspectos qualitativos da drenagem urbana no planejamento e na gestão dos recursos hídricos da região, especialmente em sistemas que promovem a transferência de vazões entre diferentes bacias hidrográficas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise do sistema de macrodrenagem confirmou que as lagoas de detenção, apesar de fundamentais no controle de alagamentos, apresentam histórico de comprometimento da qualidade da água, com reflexos relevantes sobre o Rio Jacarecica, para onde essas águas são posteriormente direcionadas.

A análise do Rio Jacarecica confirmou comprometimento recorrente da qualidade da água: turbidez e fósforo total excederam os limites da Resolução CONAMA nº 357/2005 principalmente na quadra chuvosa, enquanto a DBO_5 ultrapassou o limite em ambos os períodos e a E. coli, com dados disponíveis apenas na quadra não chuvosa, apresentou concentração muito superior ao permitido.

Esses resultados evidenciam a atuação de mecanismos distintos conforme o período hidrológico, como o carreamento superficial de poluentes na quadra chuvosa e o efeito de diluição na quadra seca, reforçando a necessidade de estratégias de gestão que considerem essa sazonalidade.

Por fim, recomenda-se a realização de estudos futuros que contemplem campanhas simultâneas de monitoramento nas lagoas de detenção e no Rio Jacarecica, contribuindo para o aperfeiçoamento das estratégias de gestão da drenagem urbana e dos recursos hídricos na região.

REFERÊNCIAS

ALTOBELLI, P.; CAMMARATA, G.; CIRAOLO, G.; LA LOGGIA, G.; MALTESE, A.; PALERMO, S.A.; TURCO, M. (2020). “Combined Application of Real-Time Control and Green Technologies to Urban Drainage Systems”. *Water*, 12(12), p. 3432.

BARBOSA, A.E.; FERNANDES, J.N.; DAVID, L.M. (2012). “Key issues for sustainable urban stormwater management”. *Water Research*, 46(20), pp. 6787-6798.

CABRAL, S.L.; SILVEIRA, C.S.; LEMOS, W.E.D.; REIS, R.S.; GOMES, H.B.; LUNA, R.M. (2012). "Análise dos usos e cobertura do solo na bacia do rio Jacarecica em Maceió-AL". In Anais do XI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, João Pessoa-PB, Nov. 2012.

DHAKAL, K.P.; CHEVALIER, L.R. (2016). "Urban Stormwater Governance: The Need for a Paradigm Shift". *Environmental Management*, 57, pp. 1112-1124.

FERREIRA NETO, J.V.; SANTOS, J.R.Q.; WANDERLEY, P.R.B.; WANDERLEY, P.R.M.; CAVALCANTE, A.T. (2002). "Vulnerabilidade natural das águas subterrâneas em área do Tabuleiro dos Martins – Maceió – Alagoas – BR". Águas Subterrâneas, 16(1), pp. 57-75.

GIL, A.C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6.ed. São Paulo-SP, Atlas.

KALIBATIENĖ, D., STANKEVIČIENĖ, R., & SURVILĖ, O. (2025). A systematic review on the influence of drainage systems on the environment. *Water*, 17(10), 1408.

LEE, J.H.; BANG, K.W. (2000). “Characterization of urban stormwater runoff”. *Water Research*, 34(6), pp. 1773-1780.

PEPLAU, G.R. (2005). *Influência da variação da urbanização nas vazões de drenagem na bacia do rio Jacarecica em Maceió-AL*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE.

PROGRAMA QUALIÁGUA (2026). Disponível em: https://www.semarh.al.gov.br/programas/qualiagua. Acessado em: 01 de maio de 2026.

SÁ FILHO, J.A.R. (2010). *Avaliação qualitativa das águas no sistema de macrodrenagem da bacia do Tabuleiro dos Martins – Maceió/AL*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento, Universidade Federal de Alagoas, Maceió-AL, 139 p.

SAMBITO, M.; ROTARU, A.M.; DALLAN, E.; MAZZOGLIO, P.; TREPPIEDI, D.; LOMPI, M.; ASARIDIS, P.; MAGLIA, N.; RAIMONDI, A. (2026). “Stormwater detention basin design: a review of traditional approaches and current challenges”. *International Journal of River Basin Management*.

YAPIYEV, V.; SAGINTAYEV, Z.; INGLEZAKIS, V.; SAMARKHANOV, K.; VERHOEF, A. (2017). “Essentials of Endorheic Basins and Lakes: A Review in the Context of Current and Future Water Resource Management and Mitigation Activities in Central Asia”. Water, 9(10), p. 798.