

IMPACTOS DA INTERMITÊNCIA SOBRE INDICADORES REGULATÓRIOS DE ABASTECIMENTO: ESTUDO DE CASO EM ATALAIA/AL

Thayse Farias de Barros Fausto¹; Yasmin Peixoto Carvalho¹, Erick Carvalho da Silva¹; Márcia Eduarda Rodrigues Martins¹; Milena Bandeira de Melo Daniel² & Vladimir Caramori Borges de Souza²

RESUMO – A intermitência no abastecimento de água pode comprometer a estabilidade hidráulica das redes de distribuição e limitar a representatividade dos indicadores regulatórios. Este estudo analisou os efeitos das interrupções operacionais sobre o Índice de Qualidade da Água (IQA) no sistema de abastecimento de Atalaia/AL. A pesquisa, de caráter aplicado, qualitativo, descritivo e exploratório, baseou-se em revisão bibliográfica, relatórios regulatórios e registros operacionais da ARSAL referentes ao período entre setembro de 2024 e janeiro de 2026. Foram registradas 228 interrupções, associadas principalmente a falhas eletromecânicas, alterações da água bruta, condições climáticas, manutenção da rede e falta de fase. Apesar da recorrência desses eventos, o IQA permaneceu superior a 99% nos períodos avaliados. Entretanto, foram identificadas não conformidades físico-químicas e microbiológicas em meses com maior número de interrupções, indicando possível associação entre instabilidade operacional e alterações na qualidade da água. Os resultados demonstram que o IQA, quando analisado isoladamente, pode não representar integralmente os efeitos da depressurização e da posterior repressurização da rede. Conclui-se que sua avaliação deve ser integrada a dados de pressão, interrupções, vazamentos, falhas operacionais e registros de não conformidade.

Palavras-Chave – Transientes hidráulicos; Governança regulatória; Intermitência no abastecimento.

ABSTRACT– Intermittent water supply can compromise the hydraulic stability of distribution networks and limit the representativeness of regulatory indicators. This study analyzed the effects of operational interruptions on the Water Quality Index (WQI) in the water supply system of Atalaia, Alagoas, Brazil. The applied, qualitative, descriptive, and exploratory research was based on a literature review, regulatory reports, and operational records from ARSAL covering the period from September 2024 to January 2026. A total of 228 interruptions were recorded, mainly associated with electromechanical failures, changes in raw water quality, weather conditions, network maintenance, and phase loss. Despite the recurrence of these events, the WQI remained above 99% during the evaluated periods. However, physicochemical and microbiological non-compliances were identified in months with a higher number of interruptions, indicating a possible association between operational instability and changes in water quality. The results show that the WQI, when analyzed in isolation, may not fully represent the effects of network depressurization and subsequent repressurization. It is therefore concluded that its assessment should be integrated with data on pressure, interruptions, leaks, operational failures, and records of non-compliance.

Keywords – Hydraulic transients; Regulatory governance; Basic sanitation; Intermittent water supply; Regulatory indicators.

1) Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de Alagoas – ARSAL, R. Eng. Roberto Gonçalves Menezes, 149, Centro, Maceió – AL, CEP 57020680, (82) 3315-3100, thaysebarros.arsal@gmail.com; yasminpeixoto.arsal@gmail.com

2) Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas – CTEC/UFAL. Campus A. C. Simões, Av. Lourival Melo Mota, S/N - Tabuleiro do Martins, Maceió – AL. CEP 57072-900, (82) 3214-1271, caramori@ctec.ufal.br; Milena.melo@ctec.ufal.br

1. INTRODUÇÃO

O Novo Marco Legal do Saneamento Básico, instituído pela Lei nº 11.445/2007 e atualizado pela Lei nº 14.026/2020, redefiniu a prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário ao estabelecer metas de universalização associadas não apenas à ampliação da infraestrutura, mas também à continuidade e qualidade dos serviços prestados (BRASIL, 2020). Nesse contexto, a regionalização dos serviços ampliou a necessidade de mecanismos regulatórios capazes de acompanhar o desempenho operacional dos sistemas de abastecimento.

Entretanto, em diversas regiões brasileiras, a operação dos sistemas de abastecimento ainda ocorre sob regimes de intermitência, caracterizados por interrupções frequentes no fornecimento, rodízios operacionais e episódios recorrentes de despressurização das redes de distribuição. Conforme aponta Tsutiya (2006), a operação intermitente compromete a integridade estrutural das redes e impõe relevantes impactos operacionais e socioeconômicos.

Além dos impactos físicos sobre as redes de distribuição, a intermitência operacional também impõe limitações aos indicadores tradicionalmente utilizados na regulação dos serviços de abastecimento. Metodologias convencionais de avaliação foram concebidas predominantemente para sistemas operados em regime contínuo, pressupondo relativa estabilidade hidráulica e condições permanentes de pressão e vazão. Nessas condições, eventos de despressurização e variabilidade operacional podem comprometer a confiabilidade de indicadores relacionados à qualidade da água, continuidade do abastecimento e estabilidade operacional.

Diante desse contexto, o presente estudo analisa os impactos da intermitência operacional sobre os indicadores regulatórios de abastecimento de água no município de Atalaia, em Alagoas, operado pela BRK Ambiental no âmbito do Bloco A. A partir dos relatórios de monitoramento da ARSAL, discute-se como eventos de despressurização e transientes hidráulicos podem afetar a conformidade do Índice de Qualidade da Água (IQA).

2. METODOLOGIA

2.1 Caracterização da Pesquisa

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, de abordagem qualitativa, descritiva e exploratória, desenvolvida por meio de revisão bibliográfica, análise documental e avaliação técnico-regulatória do sistema de abastecimento de água do município de Atalaia/AL. A investigação concentrou-se na descrição dos eventos de intermitência e despressurização registrados no período analisado e na sua correspondência temporal com alterações observadas no Índice de Qualidade da Água (IQA).

A revisão bibliográfica contemplou estudos relacionados à intermitência no abastecimento, aos transientes hidráulicos, à intrusão de contaminantes em redes despressurizadas, à degradação estrutural das tubulações e ao monitoramento regulatório de sistemas de abastecimento de água. Paralelamente, foram analisados documentos normativos, relatórios técnicos, registros operacionais e referenciais regulatórios relacionados à avaliação do desempenho dos serviços públicos de abastecimento.

A pesquisa foi estruturada como estudo de caso aplicado ao sistema de abastecimento de Atalaia/AL, selecionado em razão da recorrência de interrupções operacionais e episódios de despressurização identificados nos registros da concessão regionalizada. A análise buscou identificar associações temporais entre esses eventos e as alterações verificadas nos parâmetros que compõem o IQA, interpretando os resultados à luz dos mecanismos hidráulicos descritos na literatura. Em razão da natureza documental da pesquisa e da ausência de monitoramento contínuo de pressão em todos os pontos da rede, os resultados não são apresentados como comprovação de causalidade, mas como evidências de associação e de plausibilidade técnico-operacional.

2.2 Área de Estudo e Contexto Operacional do Sistema de Atalaia

O estudo de caso analisou os sistemas de abastecimento de água de Atalaia, município integrante da Região Metropolitana de Maceió. Atalaia possui 38.530 habitantes, dos quais 15.857 são atendidos pelo serviço público de abastecimento de água (SINISA, 2024). O abastecimento utiliza quatro captações superficiais da bacia do Rio Paraíba, além de 33 poços e três nascentes (BRK AMBIENTAL, 2024). O município integra a estrutura regionalizada operada no âmbito do Bloco A da concessão estadual de Alagoas, delegada à concessionária BRK Ambiental, cuja regulação e fiscalização competem à Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de Alagoas (ARSAL, 2025).

O período operacional analisado abrange o intervalo entre setembro de 2024 e janeiro de 2026, correspondente ao 4º Ano Contratual da concessão e aos meses iniciais do 5º ciclo anual de acompanhamento regulatório. O intervalo analisado foi caracterizado pela ocorrência de eventos operacionais associados à interrupção do abastecimento e episódios recorrentes de despressurização da rede de distribuição. A análise concentrou-se no comportamento do IQA ao longo do período monitorado.

2.3 Procedimentos de Análise Documental e Regulatória

A coleta de dados foi realizada por meio de pesquisa documental retrospectiva nos relatórios oficiais de Verificação Independente emitidos pela Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas

(Fipe) e validados pela ARSAL. A avaliação estruturou-se a partir da comparação entre o volume de amostragem previsto e o efetivamente realizado no município de Atalaia para composição do IQA.

O tratamento dos dados envolveu a segregação das variáveis em dois blocos de controle operacional: o primeiro composto por parâmetros físico-químicos (Cloro Residual Livre, pH, Cor Aparente e Turbidez) e o segundo por parâmetros microbiológicos (Coliformes Totais e *Escherichia coli*). A avaliação de conformidade tomou como referência os padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021.

Os dados foram interpretados à luz da literatura técnica relacionada à hidráulica de redes sob regime intermitente, transientes hidráulicos, mecanismos de pressão negativa e dinâmica de intrusão externa em tubulações subterrâneas. Adicionalmente, as oscilações de desempenho observadas foram confrontadas com as metas e penalidades regulatórias previstas nas cláusulas contratuais da prestação regionalizada do Bloco A, buscando avaliar possíveis relações entre os eventos de despressurização da rede e alterações nos indicadores microbiológicos, bem como discutir limitações associadas à aplicação de métricas concebidas originalmente para sistemas operados em regime contínuo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Intermitência operacional e impactos hidráulicos na qualidade da água

Entre setembro de 2024 e janeiro de 2026, o Painel de Monitoramento de Interrupções da ARSAL registrou 228 ocorrências no sistema de Atalaia (Figura 1). Predominaram as falhas eletromecânicas, com 89 registros, seguidas pelas alterações da água bruta, com 51, e pelas ocorrências relacionadas às condições climáticas, com 25. Também se destacaram a manutenção da rede de água e a falta de fase, com 16 registros cada, além da limpeza de reservatórios, com dez, e da falta de energia elétrica, com nove.

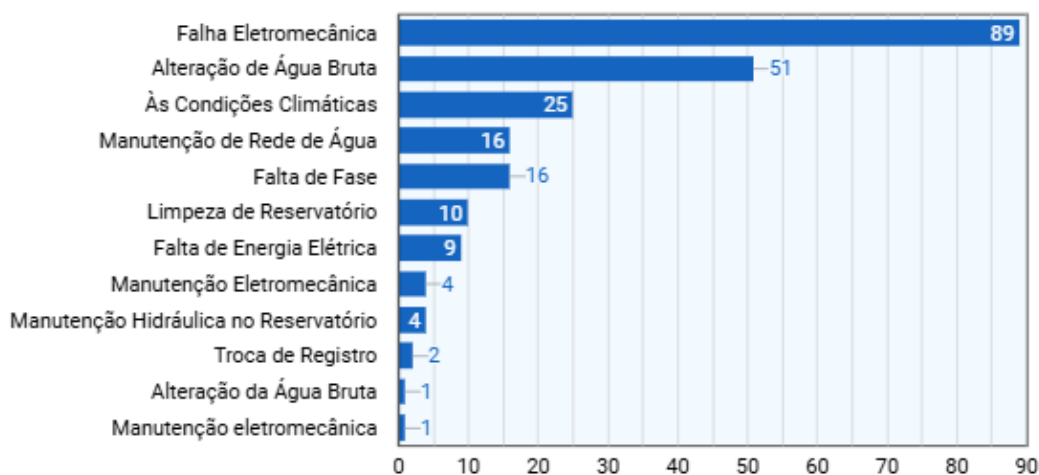


Figura 1 – Interrupções de serviços em Atalaia entre Setembro 2024 a Janeiro de 2026.

A recorrência desses eventos indica uma operação sujeita a interrupções, despressurização e posterior repressurização da rede, condições que favorecem oscilações de pressão e transientes hidráulicos. Sob pressão negativa, fissuras, juntas deterioradas e conexões irregulares podem permitir a intrusão de contaminantes externos. Além disso, ciclos sucessivos de esvaziamento e retomada do abastecimento podem provocar o desprendimento de biofilmes e incrustações, com possíveis efeitos sobre a qualidade microbiológica da água distribuída (Silva; Barbosa; Silva, 2024).

Do ponto de vista operacional, tais fenômenos dificultam a manutenção da estabilidade físico-química e microbiológica da água ao longo do sistema de distribuição. Nessas condições, parâmetros relacionados à presença de Coliformes Totais e *Escherichia coli* passam a sofrer influência direta das oscilações hidráulicas provocadas pelas interrupções operacionais do abastecimento.

3.2 Análise do IQA no Município de Atalaia

O acompanhamento do IQA no município de Atalaia demonstrou elevados índices formais de atendimento às metas de potabilidade ao longo do período analisado. No entanto, esses resultados devem ser interpretados com cautela, uma vez que parte da conformidade final do indicador decorre da aplicação de critérios regulatórios de expurgo ou desconsideração de análises impactadas por eventos operacionais, especialmente aqueles associados à intermitência, despressurização da rede e falhas no fornecimento de energia elétrica.

Conforme os registros da Agência Reguladora, em maio de 2025 foram identificadas 44 interrupções, no referido mês foram contabilizadas 7.738 amostras realizadas, das quais 7.687 apresentaram conformidade legal, resultando em IQA de 99,3%. Em agosto de 2025, foram identificadas 35 interrupções e realizadas 10.735 análises, das quais 10.643 classificadas como conformes, resultando em IQA de 99,1%. Em novembro de 2025, identificou-se 34 interrupções e executaram-se 8.081 análises, sendo 8.063 amostras conformes, resultando em um IQA de 99,8% (ARSAL, 2025).

Entretanto, a manutenção de valores elevados de IQA não representa, necessariamente, a ausência de fragilidades operacionais no sistema. Os resultados indicam que, mesmo diante da elevada conformidade dos indicadores, foram registradas ocorrências operacionais, como interrupções no abastecimento e quedas de energia, que podem comprometer a segurança da água distribuída. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2022), a interrupção do abastecimento provoca redução da pressão na rede de distribuição, favorecendo a infiltração de água contaminada por meio de rupturas, fissuras, juntas e pequenos orifícios nas tubulações, além de aumentar os riscos de refluxo durante o restabelecimento do sistema.

Embora os registros consolidados de 2025 indiquem estabilidade dos indicadores, o histórico operacional do município de Atalaia demonstra a recorrência de interrupções no abastecimento, predominantemente decorrentes de condições climáticas (24 ocorrências), falhas eletromecânicas (9 ocorrências) e falta de fase (4 ocorrências) no mês de maio do mesmo ano, evidenciando que a continuidade do serviço esteve sujeita a sucessivos eventos capazes de comprometer a estabilidade hidráulica do sistema. Nesse mesmo período, a fiscalização da ARSAL identificou 50 amostras microbiológicas não conformes, caracterizadas principalmente pela ausência de cloro residual livre (9 amostras), aumento na turbidez (4 amostras) e pela presença de coliformes totais (28 amostras), resultando na redução do IQA para 99,30%.

O comportamento observado no sistema de Atalaia reforça a hipótese de que eventos de depressurização associados a interrupções operacionais podem favorecer condições de subpressão e intrusão externa em trechos vulneráveis da rede, impactando parâmetros relacionados à qualidade da água durante a retomada do abastecimento. Além disso, o esforço hidráulico imposto ao sistema durante os processos de repressurização pós-interrupção pode contribuir para a fadiga estrutural da rede, fenômeno que não é plenamente capturado pelos indicadores globais de desempenho operacional (TSUTIYA, 2006).

Assim, os valores satisfatórios do IQA em Atalaia devem ser interpretados à luz não apenas da conformidade das amostras válidas, mas também dos critérios regulatórios aplicados às ocorrências justificadas. A análise do IQA isoladamente pode não evidenciar plenamente os impactos decorrentes de falhas operacionais, como intermitência e depressurização. Dessa forma, sua avaliação torna-se mais consistente quando avaliada em conjunto com informações operacionais, como interrupções no abastecimento, falhas energéticas, pressão operacional, vazamentos e registros de não conformidade.

3.3. Limitações da Equação Estrutural do IQA Perante a Intermitência

A equação padrão estabelecida para o indicador IQA, que é dado pela razão entre número de amostras conforme e o número de amostras realizadas, pressupõe uma estabilidade hidráulica contínua e permanente do fluxo de distribuição (ALAGOAS, 2021). Entretanto, essa modelagem analítica não foi desenvolvida para absorver ou retratar os efeitos físicos de um sistema de abastecimento que opera sob condições de intermitência ou rodízio operacional.

Quando ocorrem episódios de intermitência, o esvaziamento e a subsequente repressurização das tubulações provocam transientes hidráulicos e oscilações severas de pressão. Como a equação vigente avalia estritamente a razão entre exames conformes e exames efetivamente executados, ela apresenta limitações para representar integralmente os efeitos operacionais da depressurização da

rede enquanto fenômeno isolado, limitando-se a registrar as condições físico-químicas da água no momento exato em que há fluxo pressurizado nos pontos de consumo.

3.4 Nexo de Causalidade Externa: Ações de Terceiros e Mecanismos de Expurgo

A ausência de reflexo direto da intermitência sobre a nota do IQA decorre de salvaguarda jurídica expressamente prevista no arcabouço contratual da concessão. Os contratos estabelecem que a concessionária de saneamento não deve ser penalizada em seus indicadores regulatórios por falhas operacionais decorrentes de ações de terceiros ou eventos alheios à sua gestão direta, especialmente aqueles relacionados à infraestrutura essencial de suporte à prestação do serviço.

No sistema de abastecimento de água de Atalaia, destacam-se as falhas eletromecânicas como principal causa das interrupções operacionais. Esses eventos comprometem o funcionamento das captações, estações elevatórias e unidades de tratamento, provocando a paralisação dos conjuntos motobomba e a interrupção do bombeamento de água. As ocorrências relacionadas ao fornecimento de energia elétrica, como falta de fase e oscilações na rede, também podem contribuir para essas paralisações.

A interrupção do bombeamento provoca a redução da pressão na rede de distribuição e intensifica os efeitos da intermitência operacional, como entrada de ar, instabilidade hidráulica e maior vulnerabilidade a vazamentos e infiltrações. Essas condições podem afetar a qualidade da água distribuída, especialmente durante os processos de despressurização e posterior repressurização da rede (AL-WASHALI et al., 2016).

Diante desse contexto, a ARSAL adota mecanismo regulatório de expurgo amostral para neutralização dos impactos provocados por falhas atribuídas a terceiros. Quando a concessionária comprova formalmente que as interrupções no abastecimento decorreram de falhas no fornecimento de energia elétrica, as amostras que deixaram de ser realizadas ou que tiveram seus resultados comprometidos durante o período afetado podem ser desconsideradas do plano obrigatório de amostragem e da composição do indicador.

Esse procedimento busca assegurar maior equidade regulatória na aferição do desempenho da prestadora de saneamento, isolando impactos operacionais que não decorrem diretamente de sua atuação. Contudo, embora juridicamente justificável, essa dinâmica evidencia importante limitação metodológica do indicador, uma vez que os efeitos hidráulicos da despressurização e da intermitência podem permanecer presentes na operação do sistema sem necessariamente se refletirem de forma proporcional na nota final do IQA.

3.5 Governança Regulatória, Fiscalização Indireta e Monitoramento Contínuo

A regionalização dos serviços de saneamento ampliou a complexidade da fiscalização regulatória dos sistemas de abastecimento de água, especialmente em municípios submetidos a diferentes condições hidráulicas e padrões de intermitência (PAGANO et al., 2021). Nesse contexto, indicadores padronizados podem apresentar limitações na representação das vulnerabilidades operacionais locais, sobretudo em sistemas sujeitos a despressurizações recorrentes.

Diante desse cenário, a fiscalização indireta baseada em telemetria, monitoramento operacional e integração de dados torna-se ferramenta estratégica para fortalecimento da governança regulatória. O uso de painéis operacionais, indicadores contratuais e sistemas de monitoramento da qualidade da água possibilita maior rastreabilidade das condições operacionais, permitindo identificar falhas, oscilações de pressão e impactos associados à intermitência.

Os resultados observados em Atalaia reforçam a necessidade de analisar a intermitência operacional de forma integrada, considerando seus efeitos sobre diferentes dimensões do sistema de abastecimento. A recorrência de interrupções associadas principalmente a falhas eletromecânicas, alterações da água bruta, condições climáticas, falta de fase e intervenções na rede evidencia um cenário de elevada variabilidade operacional, marcado por ciclos sucessivos de paralisação, despressurização e retomada do fornecimento. Essas ocorrências podem demandar ajustes no plano de amostragem, reprogramação de coletas e aplicação de critérios regulatórios de expurgo no cálculo do IQA.

Embora o indicador apresente elevados níveis formais de conformidade, a despressurização e a posterior repressurização da rede podem interferir simultaneamente na continuidade do abastecimento, nas perdas, nos vazamentos e na qualidade da água distribuída. Nesse contexto, a articulação entre engenharia hidráulica, monitoramento operacional, controle da qualidade da água e regulação mostra-se essencial para interpretar adequadamente os indicadores e orientar medidas preventivas e corretivas em sistemas sujeitos a interrupções recorrentes.

4. CONCLUSÕES

O presente estudo analisou os impactos da intermitência operacional sobre os indicadores regulatórios de abastecimento de água, utilizando como unidade empírica o sistema do município de Atalaia/AL. O estudo evidenciou que o sistema de abastecimento de Atalaia opera sob elevada variabilidade, com 228 interrupções registradas entre setembro de 2024 e janeiro de 2026, predominantemente associadas a falhas eletromecânicas, alterações da água bruta, condições climáticas e falhas no fornecimento de energia. A recorrência desses eventos caracteriza um regime

sujeito a ciclos de paralisação, despressurização e retomada do abastecimento, capazes de gerar transientes hidráulicos e ampliar a vulnerabilidade da rede durante a repressurização.

Apesar desse cenário, o IQA permaneceu superior a 99% nos períodos avaliados. Esses resultados demonstram conformidade das amostras consideradas no cálculo, mas não permitem, isoladamente, caracterizar a estabilidade hidráulica ou excluir riscos localizados decorrentes da intermitência. A identificação de amostras não conformes em períodos com maior número de interrupções reforça a plausibilidade de associação entre instabilidade operacional e alterações físico-químicas e microbiológicas.

Verificou-se também que os critérios de expurgo e de justificativa regulatória são necessários para evitar a responsabilização da concessionária por eventos externos devidamente comprovados. Entretanto, sua aplicação pode reduzir a sensibilidade do IQA às condições críticas de operação, pois o indicador expressa a proporção de análises conformes realizadas, mas não incorpora diretamente a frequência, a duração e a intensidade das despressurizações.

Conclui-se que a avaliação regulatória da qualidade da água em sistemas intermitentes deve integrar o IQA aos registros de interrupção, pressão, vazamentos, falhas eletromecânicas, energia elétrica e não conformidades. A adoção de telemetria e de indicadores de continuidade e resiliência hidráulica pode ampliar a representatividade do monitoramento, subsidiar ações preventivas e aprimorar a fiscalização de sistemas sujeitos a interrupções recorrentes.

REFERÊNCIAS

ALAGOAS. “*Contrato de Concessão de Serviços Públicos de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário – Bloco A (Região Metropolitana de Maceió e municípios adjacentes). Contratante: Estado de Alagoas. Contratada: BRK Ambiental Alagoas S.A*”. Maceió, AL, 2020. Disponível em: <https://parcerias.al.gov.br/projeto-saneamento-basico/>. Acesso em: 12 maio 2026.

AL-WASHALI, T.; SHARMA, S.; KENNEDY, M. Methods of Assessment of Water Losses in Water Supply Systems: a Review. *Water Resources Management*, v. 30, n. 14, p. 4985–5001, 8 de outubro de 2016.

ARSAL. Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de Alagoas (ARSAL). “*Relatório de indicadores de metas contratuais: Anual - Ano 4: Prestadora: BRK Ambiental*”. Maceió: ARSAL, 2025. Disponível em: <https://arsal.al.gov.br/saneamento-basico/fiscalizacao/fiscalizacao-indireta/indicadores-de-desempenho-do-contrato-idg>. Acesso em: 12 maio 2026.

ARSAL. Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de Alagoas (ARSAL). “*Relatório mensal de indicadores de metas contratuais: Janeiro - Ano 5: Prestadora: BRK Ambiental*”. Maceió: ARSAL, 2026. Disponível em: <https://arsal.al.gov.br/saneamento-basico/fiscalizacao/fiscalizacao-indireta/indicadores-de-desempenho-do-contrato-idg>. Acesso em: 16 maio 2026.

ARSAL. “*Relatório de acompanhamento e validação dos indicadores de desempenho dos serviços de saneamento básico*”. Maceió: Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de Alagoas, 2025. Documento técnico interno. Disponível em: <https://arsal.al.gov.br/saneamento-basico/fiscalizacao/fiscalizacao-indireta/indicadores-de-desempenho-do-contrato-idg>. Acesso em: 12 maio 2026.

BRASIL. “*Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico*”. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 8 jan. 2007.

BRASIL. “*Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico*”. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 16 jul. 2020.

BRASIL. “*Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos*”. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 9 jan. 1997.

BRASIL. Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA). Resultados SINISA 2025: módulo Abastecimento de Água — ano de referência 2024. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/sinisa/resultados-sinisa/resultados-sinisa-2025>. Acesso em: 17 jul. 2026

BRASIL. “*Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (ou Ministério das Cidades, dependendo do ano de publicação do relatório)*”. Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto - Ano de referência 2021/2022. Brasília: SNIS, 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. “*Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade*”. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 7 maio 2021.

BRK AMBIENTAL REGIÃO METROPOLITANA DE MACEIÓ S.A. “*Relatório anual de qualidade da água 2024: Atalaia*”. [S. l.]: BRK Ambiental, 2024. Disponível em: <https://brkambiental.com.br/storage/rebranding/relatorio-de-qualidade-da-agua/relatorios-2024/alagoas/brk-rqa-2024-atalaia-revista-168x198cm.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2026.

PAGANO, Alessandro; SWEETAPPLE, Chris; FARMANI, Raziye; GIORDANO, Raffaele; BUTLER, David. “*Water distribution networks resilience analysis: a comparison between graph theory-based approaches and global resilience analysis*”. Water Resources Management, v. 33, n. 8, p. 2925–2940, 2019. DOI: 10.1007/s11269-019-02276-x.

SILVA, T. S.; BARBOSA, J. L.; SILVA, W. T. P. “*Intermitência no abastecimento de água e seu impacto sobre a micromedicação*”. In: Engenharia Aplicada e Sustentabilidade: Estudos de Casos e Soluções Práticas na Construção, Hidráulica e Meio Ambiente. Vol. 1. Anápolis: Editora Científica Digital, 2024.

TSUTIYA, M. T. “*Abastecimento de Água*”. 3. ed. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 2006.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). “*Guidelines for drinking-water quality*”. 4. ed. incorporating the first, second and third addenda. Geneva: World Health Organization, 2022.