Indicadores de gestão de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Una, Maranhão

DOI: 10.54446/bcg.v15i2.3865

Elna Lucília Santos Corrêa[1], Luiz Carlos Araújo dos Santos[2], Rafael Brugnolli Medeiros[3]

Resumo

Analisar a bacia hidrográfica a partir de suas relações e sob a ótica sistêmica possibilita que uma unidade territorial possa ser administrada a fim de que impactos ambientais sejam minimizados. Diante disso, o objetivo desse trabalho foi definir cenários para a gestão dos recursos hídricos, com base em atores, contextos, perspectiva de uso e atributos qualitativos, todos utilizados na avaliação de seus contextos socioambientais. O método aplicado ao contexto de cenarização direciona sua aplicabilidade para o planejamento territorial, identificando os pontos (fortes/fracos) no âmbito social e ambiental que contribuem para o desenvolvimento do problema e/ou para resolução do mesmo na área de estudo. O rio Una compõe o comitê da bacia hidrográfica do rio Munim e os resultados mostraram que a expansão das atividades antrópicas provoca a fragmentação na paisagem sem planejamento e gestão, trazendo consigo altas complexidades para resoluções de problemas ambientais. Logo, é crucial a integração entre instituições do âmbito estadual, municipal, privado e mesmo federal, para fomentar ações de controle e monitoramento do território.

PALAVRAS-CHAVE: políticas públicas, gestão dos recursos hídricos, bacia hidrográfica, fragmentação da paisagem.

1 Mestra e bacharela em Geografia pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) E-mail: elna.correa@hotmail.com. OrcID: https://orcid.org/0000-0002-1072-1149.

2 Professor Adjunto na Universidade Estadual do Maranhão. E-mail: luizcarlos.uema@gmail.com. OrcID: https://orcid.org/0000-0001-5713-0269.

3 Professor Adjunto na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). E-mail: rafaelmedeiros@ufgd.edu.br. OrciD: https://orcid.org/0000-0003-0419-655X.

Introdução

A bacia hidrográfica é definida como a área da superfície terrestre drenada por um rio ou canal principal e seus afluentes ou tributários, estando limitada pelos divisores de água e pela saída da bacia em seu exutório. Conforme Souza e Fernandes (2000), o termo bacia hidrográfica refere-se a uma compartimentação geográfica natural demarcada por divisores topográficos.

Ao utilizar tal forma de abordagem, até certo ponto simplista e sob a ótica física, remete-se a uma ideia estática da bacia hidrográfica, uma unidade físico-territorial dotada de equilíbrio e natureza em clímax. Esse fato nos leva a incorrer em um erro crasso: entender a bacia hidrográfica somente de maneira natural, sem compreender suas relações, sua imprevisibilidade e suas dependências mútuas, que constituem justamente a sua maior riqueza.

Entendê-la como um sistema ambiental, que integra a maior parte das relações de causa e efeito a serem consideradas na gestão dos recursos hídricos — principalmente aquelas relacionadas à degradação ambiental oriunda das atividades humanas — possibilita que as bacias hidrográficas sejam utilizadas como unidades espaciais de dimensões variadas, onde se organizam os recursos hídricos superficiais em função das relações entre a estrutura geológico-geomorfológica e as condições climáticas.

Assim, o comportamento da bacia ocorre ao longo do tempo por dois fatores: o primeiro, de ordem natural, é responsável pela predisposição do meio à degradação ambiental; e o segundo, de ordem antrópica, refere-se às atividades humanas que interferem de forma direta ou indireta no funcionamento da bacia. Diante do exposto, tem-se adotado a bacia hidrográfica como delimitação dos recursos hídricos a serem gerenciados, uma vez que ela se apresenta como unidade física de reconhecimento, caracterização e avaliação, facilitando a gestão das águas (VILAÇA et al., 2008).

Segundo Silva (2003), Porto (2008) e Antunes (2017), é nas delimitações desse sistema que se desenvolvem todos os setores da sociedade: as áreas urbanizadas, a agricultura, a pecuária, as indústrias e o ecossistema. Assim, constitui uma área ideal para estudos ambientais, pois proporciona a integração entre os aspectos físicos, sociais e econômicos. Os recursos hídricos, enquanto parte importante do meio físico, são facilmente comprometidos, seja no âmbito da qualidade e/ou da quantidade, seja por características como alteração de cursos d'água ou diminuição dos canais de drenagem, tornando o atual cenário de degradação e descaso preocupante. Por esse motivo, devido à importância atribuída às bacias hidrográficas, seu estudo tem sido cada vez mais objeto de diversas pesquisas.

Uma dessas pesquisas é sobre a Bacia Hidrográfica do Rio Una, localizada no Maranhão, que vem passando por longos processos de ocupação antrópica, com fragmentação da paisagem para a formação de pastagens e avanço do turismo, visto ser uma área com diversas cachoeiras e corredeiras, tornando-se propícia para esse modelo econômico.

Partindo dessas perspectivas, atualmente têm sido despertadas sucessivas discussões voltadas à problemática do uso, qualidade e disponibilidade da água, desencadeando o interesse por pesquisas nesse âmbito em níveis mundiais. Por este motivo, faz-se menção à grande demanda por esse recurso natural, ocasionada pela ação antrópica, a qual é responsável pelo acelerado processo de degradação das características químicas, físicas e biológicas do ambiente aquático.

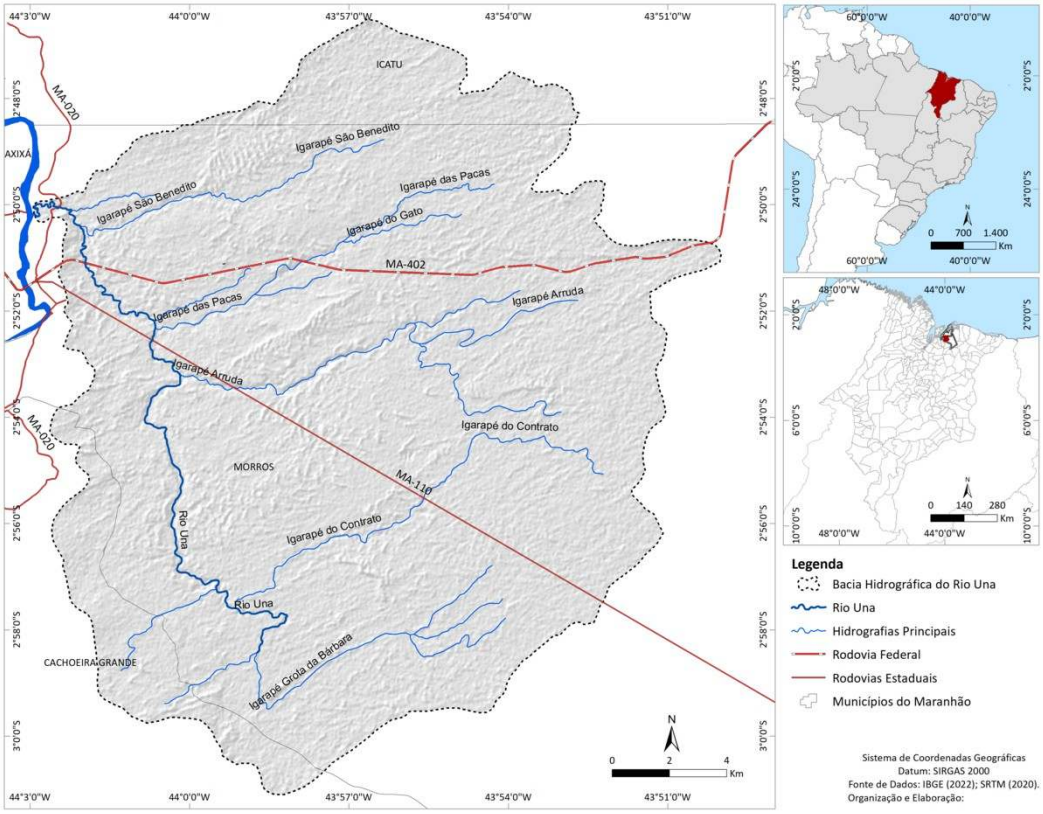
Diante do atual quadro que envolve os recursos hídricos maranhenses, ressalta-se a necessidade de adaptações no contexto de seu planejamento, que apontem definições centralizadas na problemática. Como relatam Afonso e Barbosa (2005), a necessidade de construção de novas relações sociedade/natureza se alia a este novo modelo de gestão, que tem seu foco territorial na bacia hidrográfica, a qual, embora tenha se desenvolvido prioritariamente dentro das políticas de recursos hídricos, representa uma reorganização espacial e sociofuncional inovadora a ser absorvida por nossas políticas públicas em várias escalas.

O Rio Una, como parte integrante desse sistema, compõe o comitê da bacia hidrográfica do Rio Munim, que conta com a participação de representantes de entidades federais, estaduais e usuários da água para tomar decisões acerca da gestão. Os integrantes devem estar devidamente regularizados segundo a lei e comprometidos com o desenvolvimento sustentável da bacia. A realidade, porém, revela a ausência da participação dos órgãos competentes quanto à fiscalização e à aplicação das normas contidas nas legislações ambientais vigentes, além da falta de práticas educativas que envolvam a população visando à preservação do rio e ao investimento na estrutura da cidade para melhor atender o fluxo de visitantes.

Mediante o exposto, faz-se necessário avaliar os cenários da bacia hidrográfica, pois, da forma como o turismo está se desenvolvendo na região, a tendência é que o rio sofra maiores pressões antrópicas e, consequentemente, seja comprometido com a poluição e o assoreamento, sendo estes reflexos de uma exploração resultante da falta de preparo do poder público municipal.

O objetivo principal é avaliar a proposição de indicadores e parâmetros como subsídio ao início de estratégias de acompanhamento sistemático das condições físicas e geoquímicas da Bacia Hidrográfica do Rio Una, como subsídio às políticas de uso da água. A pesquisa desenvolveu-se na Bacia Hidrográfica do Rio Una, que compreende, em grande escala, o município de Morros e, em menor proporção, as cidades de Cachoeira Grande e Icatu, localizadas na mesorregião Norte do Estado do Maranhão. No entanto, o rio em questão abrange 378,787 km² de extensão territorial, sendo considerado um afluente da Bacia Hidrográfica do Rio Munim (Figura 1).

Figura 1. Localização da bacia hidrográfica do rio Una – MA.



Contexto físico-ambiental

Situada a 98,8 km da capital do estado, a área de estudo possui relevo inserido nos domínios da Bacia Sedimentar do Parnaíba. Segundo o Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2018), na área, o Quaternário é representado pelos sedimentos inconsolidados dos Depósitos Eólicos Continentais (Q1e), dos Depósitos de Cordões Litorâneos (Q1cl) e pelos Depósitos Aluvionares (Q2a).

Esses fatos trouxeram solos como os neossolos quartzarênicos, correspondentes às dunas e cordões litorâneos. Enquanto isso, as rochas magmáticas são caracterizadas pelo Arco Ferrer-Urbano Santos, que afloram em diferentes níveis topográficos, formando pequenas cachoeiras frequentemente utilizadas para atividades turísticas.

Ao levar em consideração o clima, a área de estudo está classificada como Tropical (Köppen Aw), com duas estações bem definidas: período seco e chuvoso (NUGEO, 2016, p. 43). O clima caracteriza-se como quente e semiúmido, possuindo cinco meses secos e temperatura do mês mais quente superior a 34 °C. Os valores médios do balanço hídrico, calculados a partir da altura de precipitação de 2.010 mm/ano e uma capacidade de campo de 75 mm, são: 1.030 mm/ano para a evapotranspiração efetiva, 670 mm/ano para o escoamento superficial e 310 mm/ano para a infiltração (OLIVEIRA, 2016, p. 34).

Essa integração de elementos e fatores formadores propiciou, segundo dados do Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC, 2020), uma

vegetação marcada pela variação entre os biomas Cerrado, com características de Floresta Decidual, fortemente encontrada em locais de pasto, e o bioma Amazônico, definido pela presença de Floresta Ombrófila, situada principalmente na mata ciliar. Enquanto isso, o rio Una e seus afluentes são influenciados por esse conjunto de fatores do meio físico, apresentando cursos fluviais no baixo curso com padrão de drenagem do tipo treliça e dendrítico.

Em meio a essa complexa área de estudo, destaca-se o acelerado processo de desenvolvimento da sociedade, evidenciando que a bacia hidrográfica possui mais de 50% de sua porção inserida em Formação Florestal; entretanto, o restante já foi alterado e fragmentado, sobretudo para pastagem. Verifica-se também o avanço da urbanização diante das características vegetacionais e limnológicas da área de pesquisa, o que alerta para as possíveis modificações da paisagem, que muitas vezes podem produzir impactos com alto grau de irreversibilidade ao ambiente natural. Por esse motivo, é de extrema necessidade a aplicação das bases legais e das ferramentas de gestão pública e ambiental que assegurem a integridade dos recursos naturais ao longo do tempo.

Metodologia

O método aplicado ao contexto de cenarização da presente pesquisa foi pautado na perspectiva de Marques (2000), que direciona sua aplicabilidade para o planejamento territorial com enfoque em realçar os dados ambientais segundo a condição de contorno (limites) mais favorável à gestão territorial, compreendendo o planejamento ambiental, a tomada de decisão e o monitoramento. Além disso, identifica os pontos (fortes e fracos) no âmbito social e ambiental que contribuem para o desenvolvimento do problema e/ou para a sua resolução.

Para a aplicação de cenários, foi necessário o levantamento do atual panorama da área de pesquisa, seus contextos socioambientais e suas principais perspectivas de uso, os quais fomentaram uma posterior avaliação de sua importância, em termos de severidade, frequência e classificação (Tabela 1). Para cada elemento, foram atribuídos pesos que variam em uma escala de 1 a 4, obedecendo ordem crescente (fraco, médio e forte), sendo que, quanto maior o número, maior é a importância da atuação desse condicionante no cenário.

Tabela 1. Contextos socioambientais que integram o atual cenário.

Atores	Escala	Contextos	Escala	Perspectiva de Uso	Escala
Poder Público Municipal	1	Cursos fluviais Favoráveis à Visitação	3	Ordenamento Territorial	1
Donos de Pousadas/bares/ restaurantes	2	Paisagem Integrada	2	Geração de Emprego e Renda	3
População Local	4	Biodiversidade Regional	1	Qualidade de Vida	2
Visitantes	3	Localização Geográfica	4	Usufruto do Espaço para o Lazer	4

Fonte: Registro da pesquisa, 2022.

Segundo Sabourin (2002), os cenários multiétnicos e setoriais conduzem a apontamentos imprescindíveis em termos quantitativos e qualitativos. Nesta pesquisa, definiu-se como atributos qualitativos todos os elementos que, isolados ou em conjunto, podem indicar os graus de complexidade antropogênica na resolução de problemas socioambientais, com ênfase nas observações em campo e nas repercussões destas pela população local. Foram considerados como elementos qualitativos:

- **Esfera de Governança/Arbitragem (EG):** Nessa variável, relacionam-se as condicionantes em que, para a resolução dos problemas, necessita-se de intervenção de uma ou mais esferas de governança (municipal, estadual e/ou federal), além da sociedade civil organizada e do Poder Público;
- **Prazo (PZ):** Nessa variável, relacionam-se as condicionantes em que, para a resolução dos problemas, são necessários ajustes e intervenções que ocorram em curto (C – até 2 anos), médio (M – entre 3 e 5 anos) ou longo prazo (L – acima de 6 até 10 anos);
- **Mediação (MD):** Considera-se mediação a capacidade de articulação institucional e social pela composição de relações de poder nos territórios para a resolução dos possíveis problemas, levando em conta a participação das partes envolvidas que apresentam interesses divergentes e/ou convergentes, em interações de fácil, média ou difícil articulação.

Para obter a classificação, foram estabelecidos valores que apontam o grau de comprometimento e as possibilidades de reversibilidade dos impactos. A partir disso, indica-se o grau de complexidade da resolução dos problemas através da soma dos números atribuídos à historicidade, mediação e prazo (Tabela 2).

Tabela 2. Pesos para cada atributo qualitativo utilizado na avaliação de cenários.

Atributo qualitativo	Tipologia de atributo qualitativo	Valores atribuídos
Historicidade	Até 10 anos	1
	De 10 – 20 anos	2
	Acima de 20 anos	3
Mediação	Fácil	1
	Médio	2
	Difícil	3
Prazo	Curto	1
	Médio	2
	Longo	3

Fonte: Registro da pesquisa, 2022.

Em seguida, foi realizado o cruzamento dos dados, os quais foram estabelecidos quanto à sua magnitude e importância, resultando na soma dos pesos determinados para os atributos. Assim, os valores consequentes da somatória são classificados da seguinte forma:

- **Valor mensurado até 4:** considerado de baixa complexidade e de fácil resolução;
- **Valor entre 5 e 6:** considerado de média complexidade e mediana resolução;
- **Valor superior a 7:** indica situações de alta complexidade de resolução.

Para este método, deve-se respeitar, em maior amplitude, as condições, fatores, mudanças produtivas e os agentes naturais e sociais sob a perspectiva de escalas local, regional e mundial. A partir disso, pode-se fomentar a criação e/ou implantação de políticas públicas com vistas a conduzir de forma mais adequada as ações que tendem a solucionar e/ou prevenir problemas na sociedade.

Neste contexto, é preciso destacar as dificuldades impostas durante esta pesquisa, mais precisamente no que diz respeito à pandemia do Coronavírus (COVID-19), a qual desencadeou sérios danos à saúde humana, com sintomas de síndrome respiratória aguda e rápida transmissão. Como consequência, trouxe calamidade ao sistema de saúde pública e privada, alarmantes percentuais de vítimas fatais, fome, isolamento social e uma população marcada por traumas.

A partir da intensificação das medidas restritivas, muitas foram as dificuldades para o desenvolvimento da presente pesquisa, pois etapas metodológicas tiveram de ser reformuladas para se adequar à atual conjuntura da sociedade, a citar: a redução da quantidade de pontos de coleta, com o objetivo de minimizar gastos no estudo, além da limitação às áreas de fácil acessibilidade que não exigissem contato com as comunidades da área de estudo para a obtenção dos dados.

Resultados

Os resultados obtidos na presente pesquisa contribuíram para compreender a realidade da bacia hidrográfica do rio Una, cujo foco fomenta estratégias a curto, médio e longo prazo, levando em consideração os aspectos sociais, ambientais e econômicos, bem como os possíveis impactos que as atividades produtivas podem causar ao meio. Desse modo, apontam-se diretrizes para a formulação de políticas públicas com o intuito de corrigir ou prevenir danos identificados no território. No entanto, é notória, na área, a inexistência de ações voltadas ao ordenamento territorial, incluindo pendências na fiscalização em áreas de preservação, no monitoramento dos recursos hídricos superficiais e na ausência de marcos legais municipais que promovam a integridade do ambiente natural e a subsistência da sociedade.

Para o desenvolvimento da avaliação do diagnóstico descritivo, contemplaram-se os corpos d'água superficiais, a qualidade da água, o uso e ocupação do solo, as atividades turísticas, o emprego e a renda, a localização geográfica e a biodiversidade. Esses elementos subsidiaram a proposição dos cenários territoriais (Quadro 1). A partir da correlação dos atributos que compõem a paisagem, foram obtidas bases comparativas que resultaram em pesos, classificando os impactos segundo a somatória dos elementos de historicidade, mediação, prazo e complexidade para resolução. Com base nessa classificação, é possível qualificar e quantificar os efeitos sobre os ecossistemas, permitindo orientações assertivas diante das políticas públicas para a resolução das adversidades encontradas.

Quadro 1. Sobreposições e suas complexidades para resolução/mitigação no município de Morros, MA.

Bases Confrontais	Cenário Territorial	Cenário de Resolução de Problema	Hist.	Med.	Prazo	Complexidade de Resolução	Nível de Complexidade
Ordenamento Territorial	Ausência de fiscalização/aplicação de leis.	Capacitação de agentes públicos para as atividades de ordenamento e controle do uso do território	3	1	1	5	Média
	Carência dos mecanismos públicos de avaliação e controle dos usos do território.	Dotar os municípios de marcos legais e de estrutura administrativa para tornar funcional o processo de ordenamento contínuo do território.	1	3	2	6	Média
	Falta de procedimentos de controle de uso.	Revisão das bases legais existentes no município para tornar mais ágil o controle dos usos do território.	1	1	1	3	Baixa
Geração de Emprego e Renda	Ausência de suporte para pequenos e microempreendedores.	Tornar funcional programas públicos para investir em mão de obra local.	2	1	1	4	Baixa
	Redução de incentivo a capacitação de jovens e adultos.	Integrar e fomentar pesquisas científicas nas instituições de ensino público, na perspectiva de realizar projetos que possam subsidiar as práticas artesanais, turísticas e agroecológicas.	1	1	1	3	Baixa
	Expansão de atividades antropogênicas como turísmo sem planejamento de gestão (não sustentável).	Fomentar planos, programas e projetos regionais adequados para o desenvolvimento socioeconômico da região e aproveitamento do potencial turístico, respeitando as fragilidades ambientais e as políticas de sustentabilidade.	3	2	3	8	Alta
	Condições de trabalho formalizado.	Criar programas que fomentem e fiscalizem melhores condições de trabalho, executar atividades relativas à verificação do cumprimento legal do trabalho formal.	2	3	1	6	Média
Qualidade de Vida	Ausência de saneamento básico.	Elaborar e executar plano de tratamento de resíduo sólido e ete (estação de tratamento de esgotos).	1	2	3	6	Média
	Possui pouca infraestrutura urbana (sistema de transporte e serviços urbanos).	Promover a recuperação e construção de vias urbanas, facilitando a acessibilidade de transportes, além de manter a integridade da cidade.	1	1	2	4	Baixa
	Pressão sobre os recursos naturais.	Aferir constantemente a qualidade da água nos cursos hídricos que compõem a bacia do rio Una.	1	1	1	3	Baixa
Usufruto do Espaço para o Lazer	Ocupações indevidas em áreas de preservação ambiental.	Reavaliação sobre os termos de uso contido no plano diretor da cidade.	1	1	1	3	Baixa
	Visitação desordenada no espaço.	Elaboração de Plano de Manejo, para conciliar o desenvolvimento da atividade turística com a conservação do ambiente.	2	2	3	7	Alta

Fonte: Registro da pesquisa, 2022.

Com base nos dados analisados, por meio da soma dos itens elencados na tabela, observa-se que, na área de estudo, a maioria das sobreposições é caracterizada como de baixa e média complexidade, apresentando apenas dois cenários com maior grau de complexidade para a resolução das problemáticas, sendo eles: a visitação desordenada no espaço e a expansão de atividades antropogênicas, como o turismo, sem planejamento de gestão (não sustentável) – (Figura 2).

Figura 2. Nível de complexidade para resolução dos cenários territoriais.



Fonte: Registro da pesquisa, 2022.

Desse modo, é crucial a integração entre instituições dos âmbitos estadual, municipal, privado e até mesmo federal, para fomentar ações destinadas ao controle e monitoramento do território, fundamentadas na avaliação da atual conjuntura da localidade e estabelecendo a participação do poder público e da sociedade. Assim, relata-se especificamente sobre as bases confrontadas a partir de uma abordagem ambiental, com o propósito de desenvolver a conservação dos ambientes naturais.

O crescimento populacional na área de estudo desencadeou o avanço do setor urbano em direção a áreas naturais, impulsionado principalmente por construções destinadas a atender a demanda turística na região, o que, por sua vez, ocasiona a supressão da camada vegetal e, futuramente, o comprometimento da qualidade e disponibilidade hídrica.

Dados do Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC, 2020) apontam que as características climáticas do local são propícias para a existência da atual vegetação, a qual é marcada pela variação entre os biomas Cerrado/Savana, com característica de Floresta Decidual, fortemente encontrada em locais de pasto, e o bioma Amazônico (Figura 3), definido pela presença de Floresta Ombrófila, situada principalmente na mata ciliar.

Figura 3. Tipos de vegetação existentes na área.

Vegetação bioma Cerrado no município de Morros



Formação Savânica no limite municipal de Morros e Icatú



Floresta Amazônica no município de Morros (MA)



Remanescentes florestal, divisa entre os municípios de Morros e Icatú

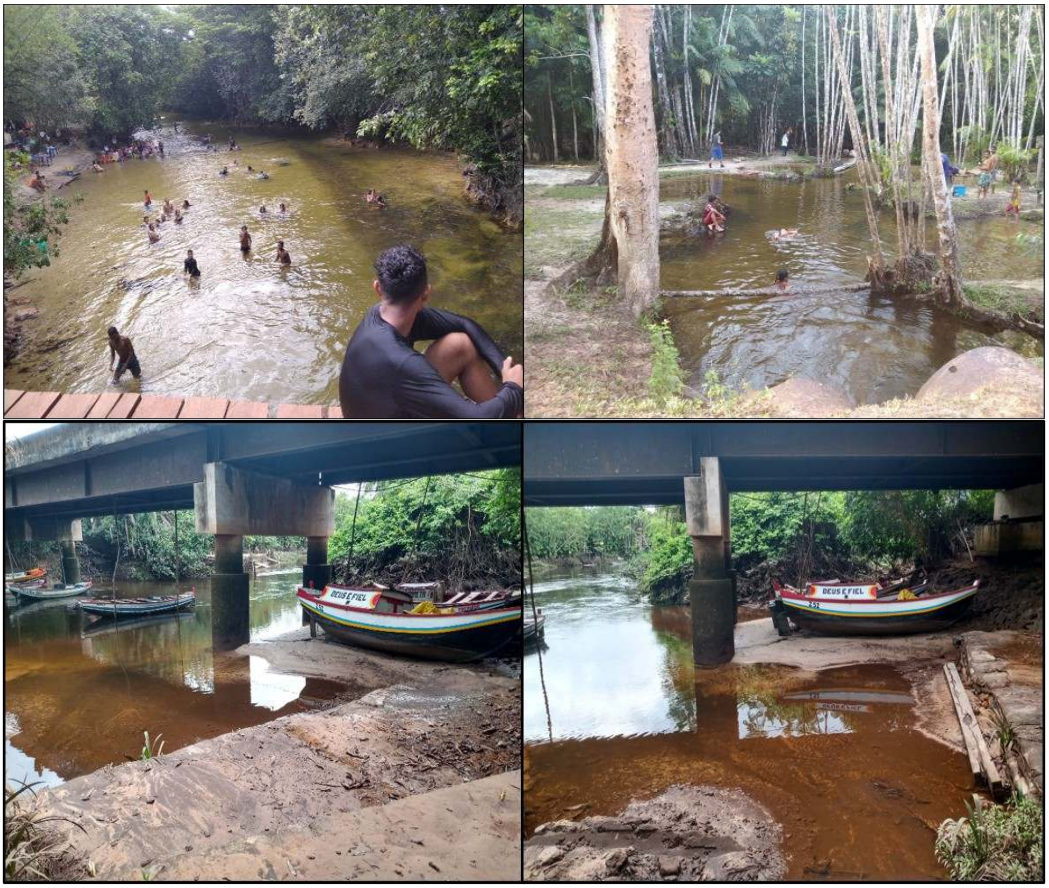


Fonte: Costa e Dias, 2018.

Aponta-se também o decréscimo da categoria de área florestal como um importante causador de efeitos negativos sobre as águas, visto que a vegetação é determinante para a recarga desses ambientes. Os fragmentos de vegetação primária, associados à vegetação secundária, são importantes coberturas para o solo, permitindo a redução de processos erosivos, o abastecimento do lençol freático, a manutenção da fauna silvestre, a atividade de extrativismo por comunidades do entorno, entre outros benefícios (ROCHA et al., 2019).

Considerando as visitas de campo realizadas na região de estudo, ressalta-se que, na presente classe, foram identificadas práticas de atividades turísticas, pesca, passeios náuticos e usos destinados às necessidades domésticas da população local (Figura 4).

Figura 4. Atividades no rio Una, sede do município de Morros-MA.



Fonte: Registro da pesquisa, 2021.

Contudo, quanto ao quadro de ordenamento territorial da sub-bacia do rio Una, destaca-se a ausência de fiscalização e aplicação das leis, a carência de mecanismos públicos de avaliação e controle dos usos do território, e a falta de procedimentos de controle de uso (Figura 5), sendo essas problemáticas presentes em praticamente toda a extensão territorial.

Figura 5. Queimada do solo para cultivo na agricultura de pequeno porte.



Fonte: Registro da pesquisa, 2021.

Inicialmente, como proposta mitigadora de resolução ambiental a curto prazo (2 anos) para esses fins, propõe-se, por parte do Poder Público municipal, a revisão das bases legais em nível federal, estadual e local, como instrumento para tornar mais ágil o controle dos usos do território, bem como a capacitação de agentes públicos para fiscalizar as atividades de ordenamento e controle do uso, pautada nas diretrizes contidas no Plano Diretor da cidade e no Código Florestal. Este último corresponde a uma problemática de resolução a curto prazo (2 anos), porém com complexidade intermediária, pois depende da parceria de entidades governamentais e municipais.

Ademais, os órgãos do poder municipal devem dotar-se de marcos legais e, sobretudo, de estrutura administrativa para tornar funcional a aplicabilidade do processo de ordenamento contínuo do território. No entanto, considera-se que o grau parcial de reversibilidade desse problema consiste em medidas a médio prazo (acima de 4 anos), com difícil mediação em razão dos procedimentos burocráticos de ordem legislativa.

No que diz respeito à geração de emprego e renda, salienta-se que a escassez de empregos que gerem renda assalariada, ofereçam estabilidade financeira, perspectiva de carreira e garantam todos os direitos assegurados legalmente à população é algo de grande notoriedade no município de pesquisa, sendo atribuída à ausência de suporte por parte das entidades gestoras da cidade, direcionadas aos pequenos e microempreendedores, seguido da redução de incentivo à capacitação de jovens e adultos e, consequentemente, da expansão de atividades antropogênicas como o turismo sem planejamento de gestão (não sustentável).

A criação de insumos para a produção de trabalho e renda compete à adoção de medidas que visem ao surgimento de novas unidades produtivas ou à expansão das já existentes, de forma a estimular ou permitir negócios autônomos conduzidos ao mercado de maneira associada ou individualmente. Com base nesses aspectos, propõe-se como recomendação mitigadora a curto prazo (2 anos) tornar funcionais programas públicos para investir na mão de obra local; integrar e fomentar pesquisas científicas nas instituições de ensino público, na perspectiva de realizar projetos que possam subsidiar as práticas artesanais, turísticas e agroecológicas da região.

Outra implementação significativa para a resolução dessa adversidade é fomentar planos, programas e projetos regionais adequados para o desenvolvimento socioeconômico da localidade, aproveitando o potencial turístico, respeitando as fragilidades ambientais e as políticas de sustentabilidade. Entretanto, essa prática é reconhecida como de alta complexidade (nível 8) e de longo intervalo de tempo para deliberação (acima de 10 anos), uma vez que depende da colaboração de órgãos gestores das três esferas do poder público para sua execução.

Já com relação à qualidade de vida, algo difícil de mensurar, mas que compreende condições básicas para a manutenção do bem-estar humano na sociedade, avaliadas em índices sociais, econômicos, ambientais, estruturais, sanitários, de lazer, dentre outros, que afetam diretamente a vida das pessoas, identifica-se que, em Morros, as condições que reduzem o nível desse índice são geradas, especialmente, pela falta de condições de trabalho formalizado, ausência de saneamento básico e pouca infraestrutura urbana, incluindo o sistema de transporte e serviços urbanos.

Como ponto de partida para discutir políticas públicas voltadas à qualidade de vida do cidadão, sugere-se como medida simplificadora, classificada de baixa complexidade e com perspectiva de desenvolvimento em 2 anos, promover a recuperação e construção de vias urbanas, facilitando a acessibilidade de transportes e mantendo a integridade da cidade. Preconiza-se também a criação de programas que fomentem e fiscalizem melhores condições de trabalho, executando atividades relativas à verificação do cumprimento legal do trabalho formal. O monitoramento é crucial para pôr em prática os direitos sociais do indivíduo, a partir da aplicação das leis que regem os benefícios trabalhistas previstos na legislação brasileira.

Ressalta-se que compete aos órgãos municipais elaborar e executar planos de tratamento de resíduos sólidos e de estações de tratamento de esgotos (ETE), visando à melhoria do saneamento básico local e, consequentemente, da qualidade de vida da população. A estruturação desses serviços é ponderada como de média complexidade e de longo prazo de resolução, em virtude da morosidade do processo de elaboração e regularização do projeto por parte da entidade competente.

Nos últimos 10 anos, a área de pesquisa vem recebendo acentuada procura por atividades voltadas ao lazer, atraída principalmente pela exuberância dos recursos naturais existentes na sub-bacia do rio Una. Esse acontecimento provocou mudanças na paisagem, refletindo também de forma significativa na dinâmica estrutural socioeconômica da cidade. Entretanto, foram identificadas fragilidades correspondentes à pressão sobre os recursos naturais, ocupações indevidas em áreas de preservação ambiental e visitação desordenada no espaço.

Aponta-se a necessidade de adoção de programas de ação municipal voltados à aferição constante da qualidade da água dos cursos hídricos que compõem a bacia do rio Una, mediante verificação dos parâmetros físicos, químicos e biológicos em intervalo de tempo de 1 ano. É imprescindível a participação do Comitê de Bacias Hidrográficas do rio Munim, ao qual pertence a sub-bacia em estudo, para a efetiva

funcionalidade dos regulamentos. Esse instrumento de gestão pode ser desenvolvido brevemente por entidade municipal e/ou por meio de parceria com órgão governamental.

Diante do descaso que assola a localidade em relação à apropriação de áreas indevidas, torna-se crucial a reavaliação dos termos de uso contidos no Plano Diretor da cidade, previsto na Lei Complementar nº 019/2018. A partir disso, a população, juntamente com o poder público municipal, poderá interpretar o atual cenário da cidade, com o propósito de reformular o município, levando em consideração os aspectos físicos, ambientais e sociais.

Outro ponto a ser mencionado como relevante ferramenta de gestão é a elaboração do Plano de Manejo, cujo objetivo é conciliar o desenvolvimento da atividade turística com a conservação do ambiente. Para a criação desse regulamento, deve-se embasar a interpretação da interação dos elementos que constituem a paisagem, considerando os processos naturais e as interferências antrópicas que atuam no ambiente. Com base na descrição da ação mitigadora acima mencionada, relata-se que a procedência de resolução é considerada de longo prazo (10 anos); todavia, apesar da elevada magnitude de complexidade da questão, a proposta é tida como parcialmente reversível, caso haja a inclusão da gestão por parte das entidades competentes.

Nessa perspectiva, o estado do Maranhão, por apresentar uma grande malha hídrica em seu território, abrangendo 12 bacias hidrográficas, criou a Lei nº 8.149, de 15 de junho de 2004, visando proteger e preservar seus mananciais. No entanto, essa lei originou-se conforme a Política Estadual de Recursos Hídricos e é executada segundo os critérios estabelecidos pela Constituição Federal, pela Política Nacional de Recursos Hídricos, pela Constituição Estadual e pelo Código de Proteção do Meio Ambiente do Estado do Maranhão. Diante dos diversos interesses relacionados ao uso da água, sua distribuição e utilização imprópria, existem conflitos que expõem riscos quanto à asseguridade desse recurso para as atuais e futuras gerações. Pensando nesses fatos, o Maranhão distribuiu Comitês de Bacias, sendo que cada bacia hidrográfica do estado possui gestão participativa e integrada para favorecer o controle desses recursos (SEMA, 2018).

O rio Una, como parte integrante desse sistema, compõe o CBH da bacia hidrográfica do rio Munim, a qual conta com a participação de representantes de entidades federais, estaduais e usuários da água para tomar decisões acerca da gestão. Os integrantes devem estar devidamente regularizados segundo a lei e comprometidos com o desenvolvimento sustentável da bacia. O planejamento e o gerenciamento dos recursos hídricos são essenciais, pois são determinantes para a preservação do ambiente aquático, considerando os diversos usos da água, a participação da sociedade e do governo nas decisões sobre esses recursos. Assim, pode-se constituir um processo de conservação e proteção ambiental, por meio do estímulo a uma política integrada.

Considerações finais

Estima-se o comprometimento do Comitê de Bacias Hidrográficas do rio Munim quanto à sua funcionalidade, em conjunto com os órgãos públicos municipais, para gerenciar as águas superficiais da região, com a determinação de preservar a qualidade e a disponibilidade desse recurso, além de assegurar a manutenção da vida dos seres vivos nesse ecossistema. Essas medidas devem ser adotadas por meio de parcerias entre instituições dos âmbitos estadual, municipal e privado, redirecionadas para ações de controle e monitoramento dos recursos naturais, a partir do reconhecimento da realidade local.

A partir de tais observações, aponta-se que, se não forem tomadas medidas de gestão, a classificação dos referidos pontos ao longo do tempo apresentará características mesotróficas, ou seja, com produtividade intermediária e possíveis implicações sobre a qualidade da água. Salienta-se que, diante da condição atual da bacia frente ao processo de ocupação no entorno da mesma, o rio começa a sofrer alterações em suas características naturais.

Havendo, portanto, a necessidade de estabelecer um planejamento integrado, envolvendo a sociedade civil e as instâncias de cunho municipal, com o objetivo de melhorar o desenvolvimento socioeconômico da cidade, juntamente com a conservação dos ambientes que constituem a paisagem. Em síntese, conclui-se que a abordagem teórico-metodológica aplicada na pesquisa permitiu atender aos objetivos propostos e estabelecer cenários para mitigação de danos socioambientais na bacia hidrográfica.

Bibliografia

ANTUNES, R. L. dos S. *Análise integrada da paisagem com a aplicação do sensoriamento remoto na bacia hidrográfica do rio Botucaraí*. 2017. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Universidade de São Paulo, Rio Grande do Sul, 2001 f.

IMESC - Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. *Situação ambiental da região do Baixo Munim.* São Luís: IMESC, 2012. 82 p.

IMESC - Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. *Relatório técnico de classificação da vegetação do zoneamento ecológico-econômico do estado do Maranhão (ZEE-MA) – Etapa Bioma Amazônico.* Ariadne Enes Rocha; Paulo Henrique de Aragão Catunda; Luiz Jorge Bezerra da Silva Dias (org.). São Luís: IMESC, 2020.

MARANHÃO. *Lei Nº 8.149, de 15 de julho de 2004*. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, o Sistema de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Maranhão, 2004. Disponível em: https://www.mpma.mp.br/arquivos/COCOM/arquivos/centros_de_apoio/cao_meio_ambiente/legislacao/legislacao_estadual/Noticia1230A976.pdf. Acesso em: 06 mar. 2022.

MARQUES, V. J. *Princípios básicos e aplicação da metodologia do zoneamento ecológico-econômico do território nacional, em projetos executados pela CPRM para a SAE.* 2000. Belém, no prelo. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/15507/2/zoneam_vol1.pdf. Acesso em: 07 jul. 2022.

NUGEO - Universidade Estadual do Maranhão. *Centro de Ciências Agrárias.* Núcleo Geoambiental. Bacias hidrográficas e climatologia no Maranhão. São Luís: Universidade Estadual do Maranhão, 2016. 165 p.

OLIVEIRA, R. S. A. *Variação estacional e anual da precipitação e da temperatura do ar na cidade de Barreirinhas/MA.* 2016. Graduação em Agronomia (Universidade Federal do Maranhão). 41 f. Disponível em: https://monografias.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/938/1/RaimundoSergioAlvesOliveira.pdf. Acesso em: 27 mar. 2022.

PORTO, M. F. A. Gestão de bacias hidrográficas. *Estudos Avançados,* São Paulo, v. 22, n. 63, p. 43-60, 2008.

ROCHA, A. E.; JÚNIOR, E. B. de A.; MUNIZ, F. H.; LOPES, J. R.; ARAÚJO, E. P.; et al. *Flora do Bioma Amazônico no estado do Maranhão.* In: Sumário executivo do zoneamento ecológico-econômico do estado do Maranhão (ZEE) - Etapa Bioma Amazônico. Organizado por Paulo Henrique de Aragão Catunda; Luiz Jorge Bezerra da Silva Dias. São Luís: IMESC, 2019.

SABOURIN, E. *Desenvolvimento rural e abordagem territorial:* conceitos, estratégias e atores. In: SABOURIN, Eric; TEIXEIRA, Olívio A. (Orgs.). Planejamento e desenvolvimento dos territórios rurais. Brasília: Embrapa, 2002.

SEMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais. *Manual de instituição e instalação dos comitês de bacias hidrográficas do estado do Maranhão/Conselho Estadual de Recursos Hídricos*. 2018.

SEMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais. *Resolução AD referendum CONERH Nº 015.* 2016. Disponível em: https://www.sema.ma.gov.br. Acesso em: 13 jul. 2022.

SILVA, M. A. R. *Economia dos recursos naturais.* In: Economia do meio ambiente: teoria e prática. Rio de Janeiro: Editora Campos, 2003.

SOUZA, E. R. de; FERNANDES, M. R. Sub-bacias hidrográficas: unidades básicas para o planejamento e a gestão sustentáveis das atividades rurais. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 21, n. 207, p. 15-20, nov./dez. 2000.

VILACA, M. F.; GOMES, I.; MACHADO, M. L.; VIEIRA, E. M.; SIMÃO, M. L. R. *Bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão:* o estudo de caso do ribeirão Conquista no município de Itaguara – MG. In: XIII SBGFA - Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Universidade Federal de Viçosa, MG, 2009.

Indicators of water resources management in the Una river basin, Maranhão

Analyzing the watershed based on its relationships and from a systemic perspective allows a territorial unit to be managed so that environmental impacts are minimized. In view of this, the aim of this work was to define scenarios for water resource management, based on actors, contexts, perspectives of use and qualitative attributes, all of which are used to assess their socio-environmental contexts. The method applied to the scenario context directs its applicability to territorial planning, identifying the points (strengths/weaknesses) in the social and environmental spheres that contribute to the development of the problem and/or its resolution in the study area. The Una River is part of the Munim River basin committee and the results showed that the expansion of anthropic activities causes fragmentation in the landscape without planning and management, bringing with it high complexity for resolving environmental problems. Therefore, integration between state, municipal, private and even federal institutions is crucial in order to promote actions to control and monitor the territory.

KEYWORDS: public policies; water resources management; hydrographic basin; landscape fragmentation.

Indicadores para la gestión de los recursos hídricos en la cuenca hidrográfica del río Una, Maranhão

Analizar la cuenca hidrográfica a partir de sus relaciones y desde una perspectiva sistémica permite gestionar una unidad territorial de forma que se minimicen los impactos ambientales. Con esta perspectiva, el objetivo de este trabajo fue definir escenarios para la gestión de los recursos hídricos, basados en actores, contextos, perspectivas de uso y atributos cualitativos, todos ellos utilizados para evaluar sus contextos socioambientales. El método aplicado al contexto de los escenarios orienta su aplicabilidad a la planificación territorial, identificando los puntos (fortalezas/debilidades) en los ámbitos social y ambiental que contribuyen al desarrollo del problema y/o a su resolución en el área de estudio. El río Una forma parte del comité de cuenca del río Munim y los resultados mostraron que la expansión de las actividades antropogénicas provoca la fragmentación del paisaje sin planificación y gestión, trayendo consigo altos niveles de complejidad para la resolución de problemas ambientales. Por lo tanto, la integración entre las instituciones estatales, municipales, privadas e incluso federales es crucial para promover acciones de control y vigilancia del territorio.

PALABRAS CLAVE: políticas públicas; gestión de recursos hídricos; cuenca hidrográfica; fragmentación del paisaje.

Artigo recebido em agosto de 2025. Aprovado em dezembro de 2025.